

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**JEFFERSON SOUZA SANTOS**

**PRIVAÇÃO PARCIAL DE SONO E FUNÇÕES EXECUTIVAS EM JOVENS  
UNIVERSITÁRIOS**

**CURITIBA**

**2015**

JEFFERSON SOUZA SANTOS

**PRIVAÇÃO PARCIAL DE SONO E FUNÇÕES EXECUTIVAS EM JOVENS  
UNIVERSITÁRIOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Fisiologia, no Curso de Pós-Graduação em Fisiologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Mazzilli Louzada

CURITIBA

2015

Universidade Federal do Paraná  
Sistema de Bibliotecas

Santos, Jefferson Souza

Privação parcial de sono e funções executivas em jovens universitários. /  
Jefferson Souza Santos. – Curitiba, 2015.  
135f. : il. ; 30cm.

Orientador: Fernando Mazzilli Louzada

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de  
Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Fisiologia.

1. Sono - Privação. 2. Inibição. 3. Jovens. I. Título. II. Louzada,  
Fernando Mazzilli. III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências  
Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Fisiologia.

CDD (20. ed.) 612.821



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas  
Departamento de Fisiologia  
Programa de Pós-Graduação em Fisiologia



### Ata da defesa de dissertação de mestrado de JEFFERSON SOUZA SANTOS

Aos vinte e quatro dias do mês de setembro do ano de dois mil e quinze, foi realizada no Auditório do Departamento de Fisiologia no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, a defesa de dissertação do mestrando **Jefferson Souza Santos**, intitulada **“PRIVAÇÃO PARCIAL DE SONO E FUNÇÕES EXECUTIVAS EM JOVENS UNIVERSITÁRIOS”**. A abertura teve início às 10h00min pelo Presidente da Banca Examinadora e Orientador do candidato, Professor Doutor Fernando Mazzilli Louzada. O Presidente apresentou ao público presente os membros da banca examinadora e logo passou à palavra ao aluno, para que fizesse uma apresentação sucinta de sua dissertação. Após a explanação oral, o Professor Doutor Fernando Mazzilli Louzada passou à palavra ao primeiro examinador, Professor Doutor Bruno Angelo Strapasson do Departamento de Psicologia da UFPR. Na sequência, passou à palavra ao segundo examinador, Professor Doutor Marcelo de Meira Santos Lima do Departamento de Fisiologia da UFPR. O aluno respondeu as perguntas dos examinadores e se posicionou frente às críticas. Findas as arguições pelos demais membros da banca, o Presidente, Professor Doutor Fernando Mazzilli Louzada fez uma rápida apreciação das conclusões mais importantes dos debates realizados e comunicou que a Banca Examinadora iria reunir-se em sessão secreta para discussão e atribuição dos conceitos. Os trabalhos foram interrompidos por cinco minutos. Após haver analisado o referido trabalho e argüido o candidato, os membros da banca examinadora reunidos em sessão secreta deliberaram pela “APROVAÇÃO”, habilitando-o ao título de Mestre em Fisiologia, condicionada à implementação das correções sugeridas pelos membros da banca examinadora e ao cumprimento integral das exigências estabelecidas no Art. 59º do Regimento interno deste Programa de Pós-Graduação. Eu, Professor Doutor Fernando Mazzilli Louzada, Presidente da Banca Examinadora lavrei a presente ata, a qual assino juntamente com os senhores examinadores.

Curitiba, 24 de setembro de dois mil e quinze.

**Professora Doutora Bruno Angelo Strapasson**  
UFPR- Membro Titular

**Professor Doutor Marcelo de Meira Santos Lima**  
UFPR - Membro Titular

**Professor Doutor Fernando Mazzilli Louzada**  
UFPR - Orientador e Presidente da Banca Examinadora

Dedico esse trabalho às pessoas mais importantes da minha vida, minha família. Aos meus pais que acreditaram nessa aventura de ir estudar tão longe de casa, sempre presentes em todos os momentos. A todos os meus professores que por enorme competência contribuíram para essa conquista.

## **AGRADECIMENTOS**

A toda minha família, que mesmo distante, emanou muita energia positiva para a conclusão desse trabalho. À minha namorada, presente em todos os bons e maus momentos dessa jornada.

Ao Curso de Pós-Graduação em Fisiologia e aos professores por prestarem um serviço de excelência, apesar das dificuldades.

Aos meus colegas da Pós-Graduação que sem dúvida serão lembrados para sempre. Aos meus colegas de laboratório que me acolheram e me deram todo apoio para a realização desse trabalho. Queria destacar o trabalho dos ICs (Iniciação Científica) que tanto contribuíram para a realização dessa pesquisa.

Ao meu orientador, Fernando, que me acolheu com muito carinho em seu laboratório, no qual seguirei como exemplo de pesquisador e docente em toda minha carreira.

Aos voluntários que participaram dessa pesquisa, pela paciência e confiança no nosso trabalho.

Aos financiadores dessa pesquisa, CAPES, CNPq e a Universidade Federal do Paraná pelo apoio.

## RESUMO

A alta prevalência da privação de sono na sociedade moderna tem aumentado o número de evidências científicas que relatam diversos componentes cognitivos afetados nessa condição. Não há muitos estudos que investigam o efeito da privação na expressão de comportamentos que exigem tomadas de decisão, flexibilidade mental e inibição a estímulos não relevantes. A integração desses comportamentos ocorre no córtex pré-frontal e são comumente chamados de funções executivas, as quais são prejudicadas após momentos de restrição de sono aguda ou crônica nos humanos. Alguns trabalhos que utilizaram modelos de privação de sono total ou parcial crônica ainda se contradizem e poucos estudos são direcionados à privação parcial de sono. Além disso, não há informações também sobre o possível efeito restaurador de uma sesta nas funções executivas prejudicadas após privação de sono. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da privação parcial de sono noturno (de 3 horas) em testes que avaliam as funções executivas e se uma sesta é capaz de reverter os efeitos negativos observados nesses testes. Foi realizada a coleta de dados de um grupo no qual os voluntários foram solicitados a acordarem três horas mais cedo que o habitual no dia do experimento (grupo privação) e um outro grupo controle com sono normal, ambos com ciclo vigília-sono monitorados por actimetria durante os sete dias antecedentes ao experimento. No dia do experimento, os voluntários foram submetidos aos testes comportamentais antes e após um intervalo de 90 minutos, no qual um sorteio aleatório definiu se os mesmos dormiriam uma sesta (monitorada por polissonografia) ou ficariam acordados. Foram aplicados três testes: *Iowa Gambling Test* (IGT), que avaliou a tomada de decisões; *Go/No-Go*, que avaliou a inibição a estímulos não relevantes; *Stroop*, que avaliou a inibição a estímulos não relevantes ligados ao componente de flexibilidade mental. Apenas a tomada de decisões foi afetada pela privação de sono, o que nos levou a supor que conexões neurais entre o córtex pré-frontal ventromedial e áreas subcorticais motoras e emocionais foram afetadas após a privação de sono. A sesta foi capaz apenas de promover uma melhora no tempo gasto para verbalizar o cartão incongruente 3 no teste *Stroop*.

**Palavras-chave:** Privação de sono, funções executivas, sesta, córtex pré-frontal, tomada de decisão, inibição, flexibilidade mental.

## ABSTRACT

The incidence of sleep deprivation in modern society has increased the number of scientific evidences that have been concerned about cognitive components which affected in this condition. There are few studies concerning the effect of sleep deprivation on the behavior expressions that require decision-making, mental flexibility and inhibition not relevant events. The integration of these behaviors occurs in the prefrontal cortex, commonly called executive functions, impaired after either acute or chronic sleep restriction moments in humans. There are studies that used either total or chronic partial sleep deprivation models even contradict and few studies are intended to partial sleep deprivation, which most closely resembles the sleep restriction found in society. There is not also information about the possible effect of a restorative nap in executive functions impaired after sleep deprivation. The aim of the study is to assess effects of nocturnal partial sleep deprivation (3 hours) in executive functioning tests and if a nap is useful to reverse the negative effects perceived in these tests. It was carried out data collection of a group in which subjects were requested to wake up three hours early than usual on the experiment day (deprivation group) and another control group with normal sleep, both with sleep-wake cycle monitored by actigraphy during seven days prior to the experiment. The subjects were submitted to behavioral tests before and after an 90 minutes break on the day of the experiment, in which a random drawing divided the subjects that slept a nap (monitored with polysomnography) or stayed awake. They performed three tests: Iowa Gambling Test (IGT) to evaluate decision-making; Go/No-Go Test to evaluate inhibition irrelevant stimuli and Stroop Test to evaluate the inhibition irrelevant stimuli linked to mental flexibility component. Only decision-making was affected by sleep deprivation, highlighting the possibility of neural connections between ventromedial prefrontal cortex and subcortical motor and emotional areas impaired after sleep deprivation. The nap only improved the time taken to speak the incongruent card 3 on Stroop Test, verifying the role of nap in decreasing visual lapses that are common during sleep deprivation contexts.

**Keywords:** Sleep deprivation, executive functions, nap, prefrontal cortex, decision-making, inhibition, mental flexibility.



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – SISTEMA DE TEMPORIZAÇÃO CIRCADIANA.....	16
FIGURA 2 – MECANISMOS DE VIGÍLIA-SONO.....	20
FIGURA 3 – PADRÃO DE ONDAS CEREBRAIS NOS ESTÁGIOS DE SONO.....	23
FIGURA 4 – HIPNOGRAMA.....	24
FIGURA 5 – SUB-REGIÕES DO CÓRTEX PRÉ-FRONTAL.....	31
FIGURA 6 – LINHA DO TEMPO RELACIONADO AO DIA DA POLISSONOGRRAFIA.....	43
FIGURA 7 – ACTÍMETRO DE PUNHO.....	44
FIGURA 8 – ACTOGRAMA.....	45
FIGURA 9 – SISTEMA DE POSICIONAMENTO DE ELETRODOS 10-20.....	46
FIGURA 10 – POLISSONÍGRAFO.....	47
FIGURA 11 – ANÁLISE ESTATÍSTICA UTILIZADA NO ESTUDO.....	53
FIGURA 12 – TESTES ESTATÍSTICOS UTILIZADOS NO ESTUDO.....	54
FIGURA 13 – ANÁLISE PRELIMINAR.....	56
FIGURA 14 – PONTUAÇÃO NO ESK.....	58
FIGURA 15 – TEMPO UTILIZADO PARA RESPONDER AOS CARTÕES 2 E 3 NO TESTE <i>STROOP</i> .....	61
FIGURA 16 – CORRELAÇÕES ENTRE %TTSN2 NA SESTA E IND1; %TTSN2 NA SESTA E TRC3.....	69
FIGURA 17 – ANÁLISE FINAL.....	70
FIGURA 18 - PONTUAÇÃO NO ESK.....	72
FIGURA 19 – CORRELAÇÃO ENTRE DUR E ESK.....	72
FIGURA 20 – CORRELAÇÕES ENTRE HA E TGR; MFS E TGR.....	75
FIGURA 21 - TEMPO UTILIZADO PARA RESPONDER AOS CARTÕES 2 E 3 NO TESTE <i>STROOP</i> .....	76
FIGURA 22 – CORRELAÇÃO ENTRE TTS E TGE; DURN2 E TGE.....	80
FIGURA 23 – CORRELAÇÃO ENTRE DURN2 E TRC3.....	83

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – PADRÃO POLISSONOGRÁFICO NOS DIFERENTES ESTÁGIOS DE SONO.....	23
TABELA 2 – SINTOMAS OBSERVADOS DURANTE NOITES DE PRIVAÇÃO DE SONO.....	28
TABELA 3 – CONSEQUÊNCIAS COGNITIVAS DA LESÃO DE DETERMINADA SUB-REGIÃO DO CPF.....	32
TABELA 4 – CARACTERÍSTICAS DOS SUJETOS.....	57
TABELA 5 – ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE SONO.....	57
TABELA 6 – DESEMPENHO DOS VOLUNTÁRIOS NO IGT.....	59
TABELA 7 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DA ACTIMETRIA E DO IGT.....	59
TABELA 8 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DO ESK E DO IGT.....	60
TABELA 9 – DESEMPENHO DOS VOLUNTÁRIOS NO TESTE GO/NO-GO.....	60
TABELA 10 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DA ACTIMETRIA, ESK E TESTE GO/NO-GO.....	61
TABELA 11 – DESEMPENHO DOS VOLUNTÁRIOS NO TESTE STROOP.....	62
TABELA 12 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DA ACTIMETRIA, ESK E TESTE STROOP.....	62
TABELA 13 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DA ACTIMETRIA E OS ÍNDICES DE INTERFERÊNCIA NO TESTE STROOP.....	63
TABELA 14 – PADRÃO DE SONO DOS VOLUNTÁRIOS QUE DORMIRAM A SESTA.....	64
TABELA 15 – PONTUAÇÃO NO ESK NOS GRUPOS EXPERIMENTAIS.....	65
TABELA 16 – EFEITO DA SESTA NAS VARIÁVEIS DO IGT.....	65
TABELA 17 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DO IGT E DA POLISSONOGRAFIA.....	66
TABELA 18 – EFEITO DA SESTA NAS VARIÁVEIS DO TESTE GO/NO-GO.....	67
TABELA 19 – EFEITO DA SESTA NAS VARIÁVEIS DO TESTE STROOP.....	68
TABELA 20 – EFEITO DA SESTA NAS VARIÁVEIS RCOR E RCRG NO TESTE STROOP.....	68
TABELA 21 – EFEITO DA SESTA NAS VARIÁVEIS TRC2 E TRC3 NO TESTE STROOP.....	68

TABELA 22 – CARACTERÍSTICAS DOS SUJEITOS.....	71
TABELA 23 – ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE SONO.....	71
TABELA 24 – DESEMPENHO DOS VOLUNTÁRIOS NO IGT.....	73
TABELA 25 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DA ACTIMETRIA E DO IGT.....	73
TABELA 26 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DO ESK E DO IGT.....	74
TABELA 27 – DESEMPENHO DOS VOLUNTÁRIOS NO TESTE GO/NO-GO.....	74
TABELA 28 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DA ACTIMETRIA, ESK E TESTE GO/NO-GO.....	75
TABELA 29 – DESEMPENHO DOS VOLUNTÁRIOS NO TESTE STROOP.....	76
TABELA 30 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DA ACTIMETRIA, ESK E TESTE STROOP.....	77
TABELA 31 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DA ACTIMETRIA E OS ÍNDICES DE INTERFERÊNCIA NO TESTE STROOP.....	77
TABELA 32 – PADRÃO DE SONO DOS VOLUNTÁRIOS QUE DORMIRAM A SESTA.....	78
TABELA 33 – PONTUAÇÃO NO ESK NOS GRUPOS EXPERIMENTAIS.....	79
TABELA 34 – EFEITO DA SESTA NAS VARIÁVEIS DO IGT.....	79
TABELA 35 – EFEITO DA SESTA NAS VARIÁVEIS DO TESTE GO/NO-GO.....	81
TABELA 36 – EFEITO DA SESTA NAS VARIÁVEIS DO TESTE STROOP.....	81
TABELA 37 – EFEITO DA SESTA NAS VARIÁVEIS RCOR E RCRG NO TESTE STROOP.....	82
TABELA 38 – EFEITO DA SESTA NAS VARIÁVEIS TRC2 E TRC3 NO TESTE STROOP.....	82

## LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

%TTS – Porcentagem do estágio de sono no tempo total de sono

AAMS – Associação Americana de Medicina do Sono

AC – Número de acertos no teste *Go/No-Go*

AVC – Acidente vascular cerebral

BD – Número de baralhos desvantajosos no IGT

BOLD – *Blood Oxygen Level Dependent* (Neuroimagem dependente dos níveis de oxigênio sanguíneo)

CON – Grupo controle

CON-S – Grupo controle que dormiu a sesta

CPF – Córtex pré-frontal

CPFdl - Córtex pré-frontal dorsolateral

CPFdm - Córtex pré-frontal dorsomedial

CPFof - Córtex pré-frontal orbitofrontal

CPFr - Córtex pré-frontal rostral

CPFvl - Córtex pré-frontal ventrolateral

CPFvm - Córtex pré-frontal ventromedial

CSM – *Composite Scale of Morningness* (Escala de matutuidade)

CTQ – *Circadian Type Questionnaire* (Questionário de tipologia circadiana)

DPRI – Grupo privação

DPRI-S – Grupo privação que dormiu a sesta

DUR – Duração de sono

ECG - Eletrocardiograma

EEG - Eletroencefalograma

EIB-11 – Escala de impulsividade *Barratt*, versão 11

EMG - Eletromiograma

EOG - Eletrooculograma

ESE – Escala de sonolência *Epworth*

ESK – Escala de sonolência *Karolinska*

FE – Funções Executivas

FP – Número de falsos positivos no teste *Go/No-Go*

GABA – *Gamma-aminobutyric acid* (Ácido gama-aminobutírico)

HA – Horário de acordar

HIS – Horário de início de sono

HL – Hipotálamo lateral

HO – *Horne-Ostberg Questionnaire* (Questionário de cronotipos de Horne-Ostberg)

IGT – *Iowa Gambling Test* (Teste de apostas de Iowa)

IMC – Índice de massa corpórea

Ind1 – Índice de Interferência 1 no teste *Stroop*

Ind2 – Índice de Interferência 2 no teste *Stroop*

LAT – Latência de sono

LC – Locus cerúleo

MCPV – Massa cinzenta periaquedutal

MCTQ – *Munich Chronotype Questionnaire* (Questionário de cronotipos de Munique)

MEQ – *Morningness-Eveningness Questionnaire* (Questionário de matutinação-  
vespertinidade)

MFS – Meia fase do sono

NDR – Núcleo dorsal da Rafe

NLD – Núcleo laterodorsal

NREM – *Non-rapid Eye Movement* (Movimento não rápido dos olhos)

NSQs – Núcleos supra-quiasmáticos

NTM – Núcleo Túbulo mamilar

PB – Prosencéfalo basal

PTC – Período de tempo na cama

PTS – Período de tempo de sono

Q0 – Questionário aplicado no dia do experimento

Q7 – Questionário aplicado sete dias antes do experimento

RCor – Respostas corretas no teste *Stroop*

RCrg – Respostas corrigidas no teste *Stroop*

REM – *Rapid Eye Movement* (Movimento rápido dos olhos)

REM-off – Neurônios REM-off

REM-on – Neurônios REM-on

SARA – Sistema Ativador Reticular Ascendente

SDIS – Soma dos despertares após início do sono

SOL – Sono de ondas lentas

TA – Total arrecadado no IGT

TGE – Tempo gasto em cada escolha no IGT

TGR – Tempo gasto em cada rodada no teste *Go/No-Go*

TPP – Tegumento pedúnculo-pontino

TRC2 – Tempo para responder ao cartão 2 no teste *Stroop*

TRC3 - Tempo para responder ao cartão 3 no teste *Stroop*

TRH (OU RHT) – Trato retino-hipotalâmico (*Retinohypothalamic tract*)

TTS – Tempo total de sono

VLPO – *Ventrolateral preoptic nucleus* (Núcleo pré-óptico ventrolateral)

WCST – *Wisconsin Card Sort Task* (Tarefa do sorteio de cartas de Wisconsin)

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
1.1 RITIMICIDADE BIOLÓGICA E CICLO VIGÍLIA-SONO .....	17
1.2 SONO .....	19
1.2.1 MECANISMOS REGULATÓRIOS DO SONO E DA VIGÍLIA .....	20
1.2.2 FISIOLOGIA DO SONO .....	23
1.2.3 A IMPORTÂNCIA DO SONO .....	26
1.2.4 O SONO NAS DIFERENTES FASES DA VIDA .....	27
1.2.5 PRIVAÇÃO DE SONO .....	28
1.3 FUNÇÕES EXECUTIVAS .....	31
1.3.1 DEFINIÇÃO .....	31
1.3.2 A GÊNESE DO CONCEITO.....	32
1.3.3 TESTES UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS.....	35
1.3.4 PRIVAÇÃO DE SONO E FUNÇÕES EXECUTIVAS .....	36
1.4 SEXTA.....	38
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>42</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>43</b>
3.1 AMOSTRA.....	43
3.2 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS .....	44
3.3 ACTIMETRIA.....	45
3.4 POLISSONOGRAFIA.....	47
3.5 ESCALAS E TESTES COMPORTAMENTAIS UTILIZADOS .....	50
3.5.1 ESCALA DE SONOLÊNCIA <i>KAROLINSKA</i> (ESK).....	50
3.5.2 ESCALA DE IMPULSIVIDADE <i>BARRATT (EIB-11)</i> .....	50
3.5.3 TESTE <i>STROOP</i> .....	51
3.5.4 TESTE <i>GO/NO-GO</i> .....	53
3.5.5 <i>IOWA GAMBLING TEST</i> (IGT) .....	54
3.6 ESTATÍSTICA .....	55
3.6.1 TESTES ESTATÍSTICOS UTILIZADOS .....	56
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>57</b>
4.1 ANÁLISE 1 .....	57
4.1.1 EFEITO DA PRIVAÇÃO DE SONO NA SONOLÊNCIA DOS VOLUNTÁRIOS .....	60
4.1.2 EFEITO DA PRIVAÇÃO DE SONO SOBRE AS FUNÇÕES EXECUTIVAS .....	60
4.1.2.1 <i>IOWA GAMBLING TEST</i> (IGT) .....	61
4.1.2.2 TESTE <i>GO/NO-GO</i> .....	62

4.1.2.3	TESTE <i>STROOP</i> .....	63
4.1.3	ANÁLISE POLISSONOGRÁFICA DA SESTA .....	65
4.1.4	EFEITO DA SESTA NA SONOLÊNCIA DOS VOLUNTÁRIOS .....	66
4.1.5	EFEITO DA SESTA SOBRE AS FUNÇÕES EXECUTIVAS .....	67
4.1.5.1	<i>IOWA GAMBLING TEST</i> (IGT) .....	67
4.1.5.2	TESTE <i>GO/NO-GO</i> .....	68
4.1.5.3	TESTE <i>STROOP</i> .....	69
4.2	ANÁLISE 2 .....	72
4.2.1	EFEITO DA PRIVAÇÃO DE SONO NA SONOLÊNCIA DOS VOLUNTÁRIOS .....	74
4.2.2	EFEITO DA PRIVAÇÃO DE SONO SOBRE AS FUNÇÕES EXECUTIVAS .....	75
4.2.2.1	<i>IOWA GAMBLING TEST</i> (IGT) .....	75
4.2.2.2	TESTE <i>GO/NO-GO</i> .....	76
4.2.2.3	TESTE <i>STROOP</i> .....	77
4.2.3	ANÁLISE POLISSONOGRÁFICA DA SESTA .....	80
4.2.4	EFEITO DA SESTA SOBRE A SONOLÊNCIA DOS VOLUNTÁRIOS .....	80
4.2.5	EFEITO DA SESTA SOBRE AS FUNÇÕES EXECUTIVAS .....	81
4.2.5.1	<i>IOWA GAMBLING TEST</i> (IGT) .....	81
4.2.5.2	TESTE <i>GO/NO-GO</i> .....	82
4.2.5.3	TESTE <i>STROOP</i> .....	83
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>86</b>
<b>6</b>	<b>LIMITAÇÕES .....</b>	<b>96</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>98</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>99</b>
	<b>APÊNDICE .....</b>	<b>113</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>117</b>



## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 RITIMICIDADE BIOLÓGICA E CICLO VIGÍLIA-SONO

Os ritmos biológicos são alvo de estudo desde a antiguidade. As observações feitas por Aristóteles e Hipócrates sobre os ciclos ambientais (noite e dia, estações do ano e as fases da lua) já eram tratadas naquela época como fator de influência sobre os ciclos biológicos. Quase dois mil anos depois, em 1729, o astrônomo francês Jean Jacques de Mairan publica seu trabalho envolvendo os movimentos foliares da *Mimosa*, uma planta que dispõe suas folhas de acordo com a incidência de raios solares. Após manter o vegetal isolado do claro/escuro ambiental, Mairan percebeu que os movimentos foliares persistiam e que coincidiam com o ritmo de incidência dos raios solares (MENNA-BARRETO; MARQUES, 2003). A partir desse achado, De Candolle (1835 citado por JORES, 1975) desenvolveu uma pesquisa envolvendo outra espécie de *Mimosa* e demonstrou que os ritmos foliares obedeciam a um ciclo entre 22 e 23 horas, fenômeno que Franz Halberg em 1959 definiu como ritmo circadiano (que dura aproximadamente um dia) (MENNA-BARRETO; MARQUES, 2003). Acredita-se que as estruturas geradoras da ritimicidade circadiana se encontram no hipotálamo, denominadas núcleos supraquiasmáticos (NSQs). Estudos animais que envolveram a remoção cirúrgica ou a indução de lesões nessa estrutura retratam que os indivíduos passaram a exibir padrões de sono, ciclos reprodutivos e de atividade/repouso irregulares, comprovando a real importância desses núcleos na geração dos ritmos endógenos (MISTLBERGER, 2005; SCHULZ; STEIMER, 2009; WALKER, 2010).

A informação do ciclo claro/escuro ambiental possui um grande efeito na modulação dos ritmos endógenos dos mamíferos. A incidência de luz que chega à retina atinge células excitáveis especializadas em enviar essa informação luminosa, via trato retino-hipotalâmico (TRH), aos NSQs (Figura 1). Estruturas especializadas em apresentar esse padrão rítmico podem ser encontradas em regiões específicas do encéfalo ou em órgãos sistêmicos. (MOORE, 2007; REPPERT; WEAVER, 2002). Portanto, os NSQs possuem uma relevante importância na modulação da ritimicidade endógena no sistema nervoso central e órgãos periféricos.

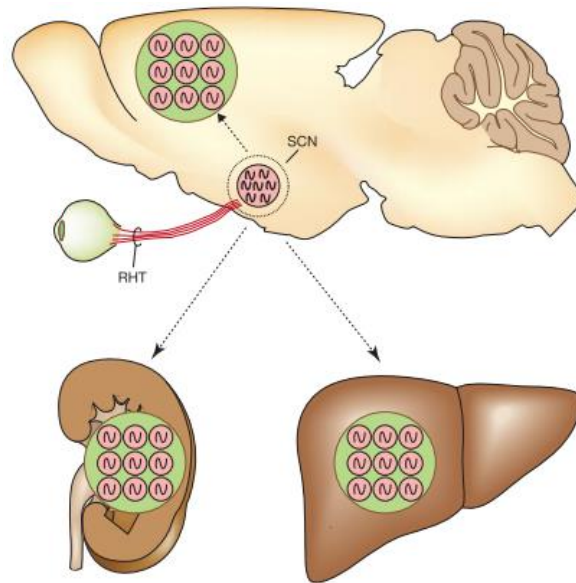


Figura 1 – Sistema de temporização circadiana nos mamíferos. RHT – Trato Retino-Hipotalâmico; SCN – Núcleo Supraquiasmático. Extraído de Reppert e Weaver (2002)

Nos seres humanos, a sincronização circadiana endógena pode ser influenciada por um conjunto de genes, caracterizando diferentes preferências ou cronotipos nos horários de sono e vigília. Os chamados “genes relógio” presentes em todas as células do organismo expressam-se com ritmicidade circadiana e determinam o comprimento temporal dos ritmos circadianos endógenos. Fatores exógenos de luminosidade, temperatura e os horários sociais modulam a preferência pessoal sobre o momento do dia ao qual o indivíduo sente que está em seu maior pico de disposição física e cognitiva para realizar suas atividades diárias. Indivíduos com preferências temporais mais deslocadas para o início da manhã são chamados de matutinos, e os que preferem realizar atividades mais próximas ao final da tarde e durante a noite são chamados de vespertinos. Dependendo do cronotipo, existem relações temporais específicas entres os ciclos ambientais e os ritmos de sono e vigília, temperatura corporal e secreção de hormônios. A maioria da população encontra-se no cronotipo chamado de intermediário, no qual os indivíduos preferencialmente estão em seu melhor desempenho físico-cognitivo durante a fase clara do dia (ROENNEBERG *et. al.*, 2007; WALKER *et. al.*, 2014; ONDER *et. al.*, 2014). Diversos grupos de pesquisa têm desenvolvido questionários que buscam mensurar o cronotipo nos seres humanos, dentre eles os mais utilizados são o *Morningness-Eveningness Questionnaire* - MEQ (HORNE e OSTBERG, 1976), *Circadian Type Questionnaire* – CTQ (FOLKARD *et. al.*, 1979), *Composite Scale of*

*Morningness* – CSM (SMITH *et. al.*, 1989) e o *Munich Chronotype Questionnaire* – MCTQ (ROENNEBERG *et. al.*, 2003).

## 1.2 SONO

Durante toda a nossa vida passamos por duas condições biológicas ritmicamente reguladas: a vigília e o sono. A alternância dos estados de consciência presentes nessas duas condições começou a ser investigada a partir das afirmações feitas por Aristóteles, registradas em seu livro chamado “Sobre o sono e a insônia” (*On Sleep and Sleeplessness*) no que diz respeito à definição de sono: “O sono nada mais é que uma privação da vigília, pois essas duas condições são opostas, ambas presentes em todos os animais”. Nessa mesma obra ele pontua que o sono ocorre devido à ausência temporal das funções biológicas de um órgão que integra a percepção de todos os sentidos, ao qual controla todas as funções orgânicas do organismo (MOORE, 2007). Mais recentemente, os estudos de Von Economo (1930) esclareceram o entendimento sobre os mecanismos envolvidos na regulação dos estados de sono e vigília. Esse neurologista austríaco observou pacientes que desenvolveram um novo tipo de encefalite na qual atacava outras regiões do encéfalo. Alguns doentes após a cura exibiam um comportamento letárgico, de sonolência constante, enquanto outros sofriam de insônia. A partir dessas evidências Von Economo pôde identificar que as áreas lesionadas pela encefalite localizavam-se especificamente nas áreas de regulação da vigília e do sono (SAPER *et. al.*, 2005).

### 1.2.1 MECANISMOS REGULATÓRIOS DO SONO E DA VIGÍLIA

Os estudos sobre lesões cerebrais que provavelmente afetaram áreas de regulação do sono e da vigília citadas por Von Economo, hoje são conhecidas como Sistema Ativador Reticular Ascendente (SARA), que promove vigília, e a área pré-óptica ventrolateral (VLPO) que induz sono. Os circuitos neuronais que promovem a vigília originam-se em núcleos neuronais localizados no tronco encefálico e prosencéfalo basal. Os núcleos látero-dorsal (NLD) e do tegumento pedúnculo-pontino (TPP) são estruturas colinérgicas que possuem projeções neuronais para o núcleo talâmico principal e para regiões mais superiores do córtex. São mais ativos durante a vigília e no sono dos movimentos rápidos dos olhos (*Rapid Eye Movements* – REM), porém com atividade diminuída no sono não-REM (NREM). Os núcleos monoaminérgicos do *locus ceruleus* (LC), núcleo dorsal da rafe (NDR) e núcleo túberomamilar (NTM) enviam projeções ascendentes para o córtex e ajudam a amplificar a neurotransmissão colinérgica que chega ao tálamo. Contribuições adicionais de neurônios peptidérgicos do hipotálamo lateral (HL - orexina), da massa cinzenta periaquedutal ventral (MCPV - dopamina) e de regiões do prosencéfalo basal (PB) que produzem GABA (inibindo a VLPO) auxiliam na manutenção do estado de vigília. O sistema aminérgico possui uma massiva descarga de potenciais de ação durante a vigília, uma redução da atividade durante a fase NREM e pouca atividade no sono REM. Portanto, a interação entre vias neuronais aminérgicas e colinérgicas incluindo as vias acessórias, atuam conjuntamente para manter o estado de vigília e inibir o sono (ALOÉ *et. al.*, 2005; SAPER *et. al.*, 2005; SCHWARTZ; ROTH, 2008).

Durante a transição da vigília para o sono os neurônios da VLPO iniciam um aumento progressivo da frequência de disparos neuronais. As eferências que partem dessa região possuem neurotransmissão inibitória do GABA e da galanina atuando no SARA para bloquear a excitação neuronal tálamo-cortical e o estado de vigília. A atividade aminérgica e colinérgica, portanto, é suprimida durante o sono (mais especificamente, no sono NREM) provocando um padrão de sincronização das ondas cerebrais corticais no eletroencefalograma (EEG). Núcleos neuronais colinérgicos da formação reticular da ponte tornam-se ativos durante a queda progressiva da neurotransmissão aminérgica durante o sono NREM, iniciando a

transição para a fase REM. A ativação neuronal colinérgica dessa porção do tronco cerebral caracterizam os neurônios como *REM-on* por desencadearem o início e a manutenção do sono REM. Através dos ciclos de ativação e inibição dos neurônios colinérgicos *REM-on* e neurônios aminérgicos *REM-off*, provocando um padrão cíclico de alternância entre os estágios de sono REM e vigília, que foi estabelecido o modelo de “interação recíproca”. A presença do sono REM atrelada ao aumento da neurotransmissão colinérgica no encéfalo provoca um padrão de dessincronização cortical semelhante ao da vigília, e por essa semelhança, o sono REM já foi classificado anteriormente como sono paradoxal (ALOÉ *et. al.*, 2005; SAPER *et. al.*, 2005; SCHWARTZ; ROTH, 2008; KLEMM, 2011; MCCARLEY, 2007).

Com a chegada da fase escura, as células fotossensíveis da retina diminuem a frequência de disparos para os NSQs. Projeções neurais dessa estrutura comunicam-se a circuitos neuronais hipotalâmicos responsáveis pela transição da vigília para o sono, na região da VLPO. Além da ação dos NSQs em promover a estimulação da VLPO, essa primeira estrutura dispõe de projeções para a glândula pineal, promovendo um aumento na secreção de melatonina e, por fim, amplificando a fase circadiana da noite biológica (PACE-SCHOTT, 2009). A adenosina acumulada durante as horas de vigília tem efeito inibitório em neurônios de disparo neuronal tônico que integram o SARA localizados no prosencéfalo basal. Portanto, a adenosina poderia ocasionar sonolência por inibir a neurotransmissão no SARA, considerando que essa substância acumula-se como subproduto do metabolismo celular durante a vigília em todos os neurônios do SARA (BASHEER *et. al.*, 2004). Uma descrição esquemática desse mecanismo de vigília-sono pode ser encontrada na Figura 2.

A

### 1.2.2 FISILOGIA DO SONO

O estudo da fisiologia do sono começou a ser desenvolvido a partir da década de 30 do século passado com a incorporação dos diferentes padrões de ondas cerebrais observados no Eletroencefalograma (EEG), caracterizando os diferentes estágios de sono. Algumas décadas mais tarde, Rechtschaffen e Kales (1968) classificaram os estágios em sono não-REM (ou NREM) e REM, decompondo o primeiro nos estágios de 1 a 4 (N1, N2, N3 e N4) num exame chamado Polissonografia, que seria uma análise conjunta de diversos sinais eletrofisiológicos, incluindo o EEG, o Eletromiograma (EMG) e o Eletro-oculograma (EOG) durante o sono. Após uma revisão desse sistema feita pela Associação Americana de Medicina do Sono (AAMS), em 2007 os estágios N3 e N4 foram unidos no estágio N3, também chamado de sono de ondas lentas (SOL). Em 2012 a AAMS publicou uma nova versão classificando os estágios de sono em W (vigília), N1, N2, N3 e REM. A nova classificação que foi utilizada nessa pesquisa está descrita na Tabela 1, caracterizando os padrões de ondas cerebrais na Polissonografia de acordo com cada estágio de sono. Na Figura 3 são demonstrados os diferentes padrões de ondas cerebrais característicos de cada estágio.

**TABELA 1 – PADRÃO POLISSONOGRÁFICO NOS DIFERENTES ESTÁGIOS DE SONO**

Estágios de sono	Padrão polissonográfico
Estágio W	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ondas alfa presente, com frequência de 8-13 Hz registradas na região occipital com os olhos fechados.</li> <li>• Movimento vertical dos olhos na frequência de 0,5-2 Hz, com os olhos abertos ou fechados.</li> <li>• Movimento lento dos olhos com os olhos fechados.</li> <li>• Movimento rápido dos olhos em alguns momentos, com os olhos fechados.</li> </ul>
Estágio N1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ondas theta, EEG de mista frequência e baixa amplitude entre 4-7 Hz por mais de 50% da época.</li> <li>• Presença de ondas agudas do vértex, distintas do padrão de fundo do EEG, na região central, com duração de 0,5s.</li> </ul>
Estágio N2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença de complexos K: onda aguda, negativa, seguida por onda positiva, com duração de mais de 0,5s nas derivações frontais.</li> <li>• Presença de fusos de sono (<i>spindles</i>): Ondas de frequência de 11-16 Hz com duração maior que 0,5s nas derivações centrais.</li> </ul>
Estágio N3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Padrão de ondas delta: frequência de 0,5-2 Hz e amplitude maior que 75 <math>\mu</math>V em derivações frontais, presente em mais de 20% de uma época.</li> </ul>
Estágio REM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimento rápido dos olhos (EOG).</li> <li>• Tônus muscular baixo (EMG).</li> <li>• Ondas do tipo “dente de serra”: contornadas agudamente ou triangulares com amplitude entre 2-6 Hz nas derivações centrais.</li> <li>• Atividade muscular transiente: surtos do EMG irregulares e curtos com duração menor que 0,25s.</li> </ul>

Notas: Classificação dos estágios de sono de acordo com a AAMS (BERRY *et.al.*, 2012).



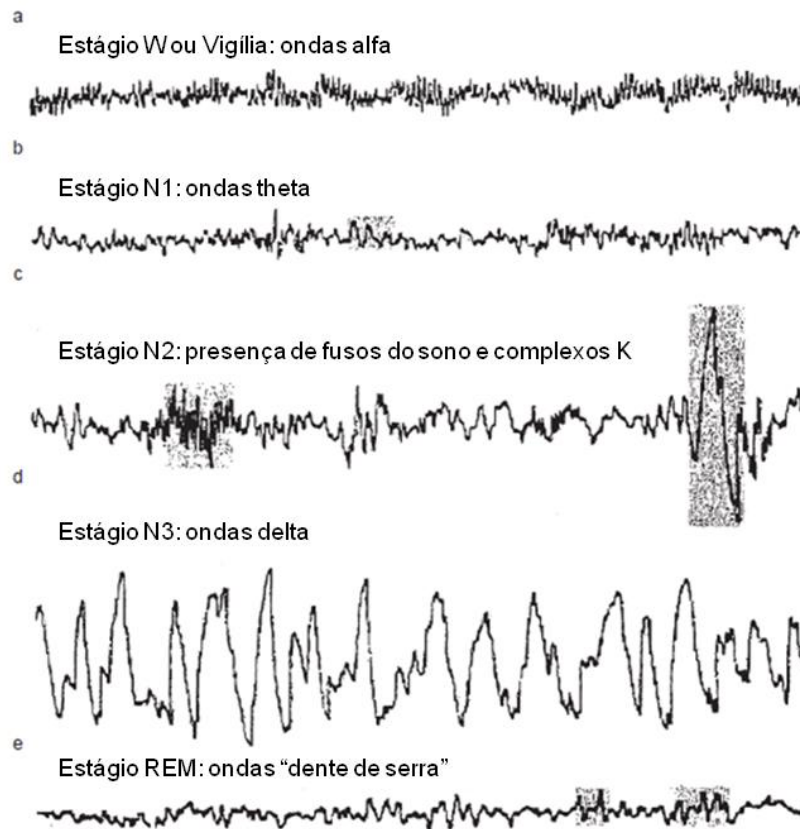


Figura 3 – Padrão de ondas cerebrais nos diferentes estágios de sono. Adaptado de Pace-Schott (2009)

Num adulto saudável, os estágios de sono se alternam no decorrer da noite e as mudanças entre o sono NREM e REM são cíclicas. Numa polissonografia, a oscilação entre os estágios de sono no decorrer da noite pode ser visualizada por um esquema gráfico chamado Hipnograma (Figura 4). A latência para início do sono, que seria a duração de tempo na cama necessária para alcançar o primeiro episódio de sono NREM dura normalmente menos de 30 minutos. O primeiro episódio de sono REM inicia-se aproximadamente entre 70 a 120 minutos depois do início do sono. Numa noite com 8 horas de sono, aproximadamente, na primeira metade, prevalece o SOL e a segunda metade é composta por uma frequência maior de episódios de REM. Durante a noite de sono, o estágio N1 ocupa de 3 a 5% da duração total de sono, seguidos pelos estágios N2, entre 45 a 55% e N3 e REM ocupando cada um 25% do tempo total de sono (CARSKADON; DEMENT, 2011). O sono normal é caracterizado por uma eficiência de sono maior que 85%. Esse parâmetro é calculado pela diferença entre o tempo na cama e os despertares que

ocorrem durante a noite. Quanto maior a eficiência, mais consolidado é o sono (HASAN; ALÓE, 2011).

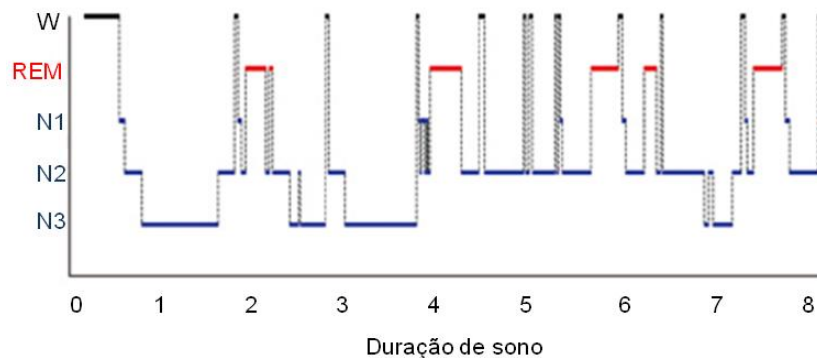


Figura 4 – Hipnograma de um adulto com sono normal. Adaptado de Koo e Kim (2013)

### 1.2.3 A IMPORTÂNCIA DO SONO

Segundo Krueger *et. al.* (1999) o sono tem um papel na redução da responsividade a estímulos ambientais. Acredita-se que todos os animais que possuem sistema nervoso são capazes de dormir e que em determinado momento do dia ocorre uma diminuição da capacidade sensorial, considerando que esse estado de imobilidade é rapidamente reversível. Diversos trabalhos sobre a função real do sono podem ser encontrados na literatura das últimas décadas. Dentre as várias teorias, as principais são a de limpeza dos subprodutos do metabolismo neuronal acumulados durante a vigília, causado pelo acúmulo de peptídeos beta-amilóides (XIE *et. al.*, 2013), restauração do número de glóbulos brancos na corrente sanguínea para fortalecimento do sistema imune (ZAGER *et. al.*, 2007), remoção de radicais livres e secreção de antioxidantes no cérebro (REIMUND, 1994) e secreção do hormônio do crescimento no início da fase adulta (VAN CAUTER *et. al.*, 2000). Acredita-se que o sono promova vantagens cognitivas, as quais incluem benefícios à memória de trabalho (TURNER *et. al.*, 2007), consolidação de memória declarativa e procedural (BORN *et. al.*, 2006), controle emocional (GUJAR *et. al.*, 2011) e fortalecimento de sinapses construídas durante a vigília, ressaltando seu

papel na limpeza das sinapses não relevantes para um melhor desempenho cognitivo no dia seguinte (TONONI; CIRELLI, 2014). Portanto, o sono tem uma importância vital para manutenção das principais funções biológicas do organismo e sua falta pode acarretar em diversos danos físicos e mentais durante a vigília.

#### 1.2.4 O SONO NAS DIFERENTES FASES DA VIDA

O padrão de sono pode se alterar de acordo com os diferentes estágios da vida. Durante os primeiros anos de vida, o sono do recém-nascido não possui uma ritmicidade circadiana, considerando que o mesmo é distribuído em vários momentos durante o dia e a noite, em intervalos regulares e síncronos ao ritmo alimentar (GALLAND *et. al.*, 2012). Esse padrão de sono ultradiano (com duração menor que 24 horas) é chamado de sono polifásico (BUENO; WEY, 2012). Seguindo o crescimento do indivíduo, o sono passa a ter um caráter mais noturno apresentando episódios de cochilo diurno frequentes. Após os cinco anos de idade os cochilos praticamente desaparecem e a duração de sono noturno aumenta para a faixa de 10 a 12 horas por dia (GALLAND *et. al.*, 2012). Durante a adolescência, período em que ocorre secreções hormonais da puberdade, há o surgimento de uma fase atrasada de sono (preferência em dormir e acordar em horários mais tardios) (HAGENAUER *et. al.*, 2009). Na fase adulta esse atraso pode persistir pelo fato dos indivíduos expressarem geneticamente cronotipos mais tardios, porém, na maioria dos casos, a duração de sono retorna a valores normais. Por fim, quando senil, o indivíduo demonstra uma preferência mais matutina (avanço da fase de sono) com encurtamento da duração de sono noturno (GALLAND *et. al.*, 2012; BUENO; WEY, 2012).

A arquitetura do sono também sofre modificações de acordo com a idade. Os recém-nascidos apresentam uma alternância cíclica entre o sono NREM-REM mais rápida devido ao sono de ondas lentas (SOL) ainda não estar consolidado. Apenas depois dos seis meses de vida essa alternância torna-se mais semelhante ao sono normal devido ao avançado desenvolvimento morfofisiológico cerebral ser capaz de produzir padrões de ondas lentas de alta voltagem característico do estágio N3

(CARSKADON; DEMENT, 2011). A latência de sono e as porcentagens de N1 e N2 no sono noturno sofrem um aumento progressivo com o decorrer dos anos de vida, porém o tempo total de sono, o sono REM e o SOL são reduzidos com o avanço da idade, dando respaldo à ideia de que nos idosos há uma presença maior de sono superficial com maior número de despertares noturnos, que, por fim, aumenta a porcentagem de indivíduos senis com quadro de sono fragmentado (RODRIGUEZ *et. al.*, 2015; OHAYON *et. al.*, 2004). O progressivo aumento do estado de vigília na sociedade moderna tem causado um fenômeno conhecido como privação crônica de sono, hoje abordada na saúde pública como a principal causa dos distúrbios de sono e que possui efeitos negativos no desempenho físico e mental do indivíduo (BANKS; DINGES, 2011).

#### 1.2.5 PRIVAÇÃO DE SONO

A sociedade moderna vem progressivamente diminuindo a qualidade e a quantidade do sono noturno. Se em 1960 os cidadãos americanos dormiam aproximadamente 8 a 9 horas de sono por noite, hoje a maioria dorme cerca de 7 horas por noite, considerando que de um a três trabalhadores dos Estados Unidos relataram que dormem menos de 6 horas por noite (KILLGORE; WEBER, 2014). O encurtamento do período de sono na sociedade moderna acompanha o aumento no número de casos clínicos de dor crônica, diabetes, hipertensão, obesidade e de distúrbios de sono (MAVANJI *et. al.*, 2012; MENG *et. al.*, 2013; KNUTSON *et. al.*, 2007; BANKS; DINGES, 2011). A sobrecarga de trabalho e as atividades sociais que invadem a fase escura, a qual o indivíduo deveria estar dormindo, podem ser consideradas como os principais causadores da diminuição progressiva de sono na sociedade (CARSKADON, 2004). As consequências neurocomportamentais da privação de sono são responsáveis pelo aumento na incidência de falhas humanas no trabalho, acidentes de trânsito, conflitos pessoais e abuso de drogas (BANKS; DINGES, 2011).

Estudos laboratoriais têm empregado protocolos de privação envolvendo restrição parcial ou total de sono. O modelo de privação parcial de sono é

geralmente utilizado para simular privação crônica de sono, no qual o sujeito é submetido a uma diminuição de sua duração de sono noturno por dias consecutivos. A privação crônica de sono é o modelo que mais se assemelha à privação de sono na sociedade moderna, produzindo uma evidente queda no desempenho neurocognitivo dos sujeitos (DURMER; DINGES, 2005; BANKS; DINGES, 2011; ORZEL-GRYGLEWSKA, 2010). O modelo de privação total de sono restringe o período total de sono noturno por um ou mais dias consecutivos. É comprovado também que indivíduos que foram submetidos a essa condição, além da queda acentuada no desempenho cognitivo apresentaram alterações neurológicas, autonômicas e bioquímicas, incluindo também modificações a nível de expressão gênica, contribuindo para um quadro de desregulação homeostática sistêmica (BONNET, 2011). Na Tabela 2, Orzel-Gryglewska (2010) destaca os principais sintomas observados em indivíduos privados de sono de acordo com as noites consecutivas de restrição de sono.

**TABELA 2 – SINTOMAS OBSERVADOS DURANTE NOITES CONSECUTIVAS DE PRIVAÇÃO DE SONO EM HUMANOS**

Duração da Privação de Sono	Sintomas Observados
Noite 1	A maioria das pessoas resistiu a uma noite de privação de sono, porém todas se queixaram de um leve desconforto. 24 horas sem dormir pouco altera o comportamento, porém pequenos tremores nos membros e dificuldade para executar movimentos precisos podem ser observados.
Noite 2	A sensação de fadiga e a sonolência são mais evidentes, especialmente entre 03:00 e 05:00 da manhã, quando a temperatura corporal alcança seus menores níveis.
Noite 3	O desempenho em testes que envolvem concentração e cálculo é prejudicado. Irritação e falta de paciência são mais evidentes. Para permanecer acordado é necessária a ajuda de outras pessoas que acordem o sujeito quando for preciso.
Noite 4	Micro-episódios de sono são frequentes, no qual os sujeitos interrompem inúmeras vezes alguma atividade cognitiva para arregalar os olhos e não dormir. A densidade de ondas delta na vigília aumenta drasticamente. Nesse momento os indivíduos podem experimentar ilusões, alucinações e irritação.
Noite 5	Grande dificuldade em raciocinar e se orientar no espaço, presença de alucinações visuais e táteis, fadiga e irritabilidade intensas. Os indivíduos podem demonstrar um sentimento que alguém pode a qualquer momento assassiná-lo. Habilidades intelectuais e a capacidade de resolução de problemas são fortemente afetados.
Noite 6	Os indivíduos desenvolvem sintomas de desvio de personalidade e nesse momento não são capazes de interpretar a realidade. Esse transtorno psíquico é chamado de “psicose da privação de sono” e pode ser revertido após um rebote de sono.

Nota: Adaptado de Orzel-Gryglewska (2010)

A falta de sono provoca inúmeros prejuízos para a cognição. Estudo realizado por Lo *et. al.* (2012) simulou em laboratório protocolos de privação total e crônica de sono. Na primeira, o sujeito foi submetido a permanecer em vigília contínua por 48 horas e na segunda, o mesmo teve seu período de sono encurtado em seis horas por noite, durante seis dias consecutivos. Os testes cognitivos empregados nesse estudo evidenciaram que os dois protocolos de privação de sono afetaram o alerta e a atenção sustentada dos sujeitos, junto a um aumento concomitante da sonolência. Outros trabalhos utilizando privação total de sono demonstraram efeitos na avaliação de estímulos emocionais, indicando uma tendência a fazer julgamentos morais mais negativos e um aumento na sensibilidade de áreas cerebrais da

emoção quando estímulos ambientais negativos foram apresentados (TEMPESTA *et. al.*, 2010; KILLGORE *et. al.*, 2007a). Pesquisas que avaliaram os efeitos da privação de sono na aprendizagem e memória comprovaram também que a falta de sono prejudica a aquisição de memória declarativa e procedural (HAGEWOUD *et. al.*, 2011; WALKER, 2009; DIEKELMANN *et. al.*, 2009; RASCH; BORN, 2013).

### 1.3 FUNÇÕES EXECUTIVAS

#### 1.3.1 DEFINIÇÕES

Acredita-se que as funções executivas (FE) englobam áreas corticais e sub-corticais envolvidas na expressão de comportamentos que incluem flexibilidade mental frente a estímulos ambientais novos e criação e sequenciamento de estratégias eficazes frente a problemas mentais complexos (ELLIOTT, 2003). Segundo Baron (2004 citado GOLDSTEIN *et. al.*, 2014) as FE permitem que o indivíduo perceba estímulos no seu ambiente, responda adaptativamente antecipando metas futuras, preocupando-se com as possíveis consequências resultantes da sua ação. Outro conceito importante vem da definição de Killgore e Weber (2014) de que as FE englobam uma grande variedade de capacidades cognitivas de alta ordem, que controlam e coordenam todas as ações comportamentais direcionadas a alcançar uma meta específica. A habilidade de ignorar distrações e focar a atenção por períodos prolongados, planejar e sequenciar procedimentos, formar conceitos abstratos originados de informações concretas, se apropriarem de flexibilidade mental atrelada a um raciocínio inovador envolvem componentes cognitivos gerados em diferentes áreas do encéfalo que convergem e são integrados na região do córtex pré-frontal (CPF).

### 1.3.2 A GÊNESE DO CONCEITO

Apesar dos conceitos sobre FE estarem consolidados há algum tempo, relatos médicos anteriores sobre mudanças comportamentais após lesão cerebral já indicavam relações entre danos na região frontal do encéfalo a alterações no funcionamento executivo (GOLDSTEIN *et. al.*, 2014). O caso de Phineas Gage é registrado como o mais famoso fato clínico sobre modificações comportamentais associadas a danos na região do CPF. Gage, que trabalhava na construção de uma linha férrea na região da Nova Inglaterra-EUA em 1848, tinha a função de detonar explosivos em buracos para abrir caminho em uma linha férrea. Utilizava-se de uma barra de ferro para empurrar a pólvora do explosivo para cavidades mais profundas da terra. Em mais um dia de realização desse procedimento rotineiro, Gage acidentalmente gerou uma faísca entre a barra e a pólvora, detonando todo o explosivo. A barra de ferro entrou no seu crânio, de baixo para cima, destruindo seu olho esquerdo, atravessando a parte frontal do encéfalo saindo pelo topo do crânio. Apesar da gravidade do acidente, Gage sobreviveu devido à cauterização que a barra de ferro quente causou na ferida. Fisicamente ele recuperou-se muito bem, porém foram identificadas mudanças no seu comportamento social e na tomada de decisões. John Hallow, o médico que acompanhou o tratamento de Gage, havia especulado que a lesão no CPF teria sido a causa do comprometimento na execução de planejamentos mentais e comportamentos adequados (HAMDMAN; PEREIRA, 2009). Damasio *et. al.* (1994) utilizando ferramentas de neuroimagem reconstituíram a trajetória da barra de ferro no crânio de Gage e concluíram que a lesão cerebral atingiu o CPF direito e esquerdo. Mais tarde, Van Horn *et. al.* (2012) detalharam com mais precisão os danos causados pela barra de ferro em Gage e constataram que as massas cinzenta e branca do CPF esquerdo foram as mais afetadas, sendo responsável pela desconexão neuronal entre áreas corticais e regiões de codificação de memória emocional episódica, o que pode ter sido a principal causa das flutuações emocionais presente após o acidente de Gage.

Os estudos sobre FE ganharam mais força após a publicação de relatos clínicos de humanos e de primatas não humanos que sofreram lesões em áreas do CPF causadas por acidente vascular cerebral (AVC), traumas localizados no CPF ou em remoções cirúrgicas dessa área encefálica (SZCZEPANSKI; KNIGHT, 2014). Na



Figura 5 são exibidas as sub-regiões do CPF que são alvo dos principais estudos sobre FE na atualidade. Na Tabela 3 estão contidas as informações sobre as lesões em cada sub-região do CPF e suas consequências no funcionamento executivo.

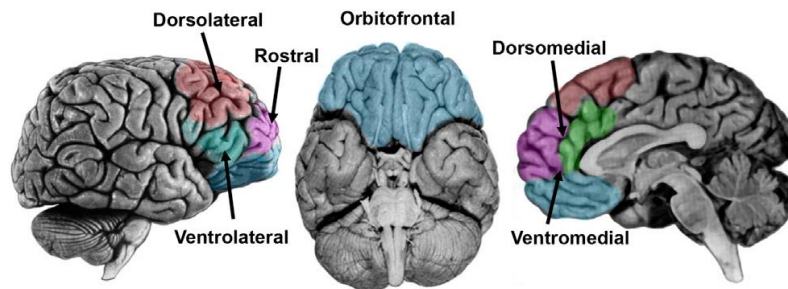


Figura 5 – Sub-regiões do CPF no encéfalo. Adaptado de Szczepanski e Knight (2014)

**TABELA 3 – CONSEQUÊNCIAS COGNITIVAS DA LESÃO DE DETERMINADA SUB-REGIÃO DO CPF**

Sub-região do PF lesionada	Prejuízos cognitivos
Dorsolateral (CPFdl)	<p>Armazenagem de memória declarativa e operacional de fatos recentes.</p> <p>Foco atencional para algum estímulo ambiental.</p> <p>Aprendizagem de regras e percepção de mudança das mesmas quando necessário.</p> <p>Planejamento e resolução de problemas.</p> <p>Deteção, responsividade e lembrança de novos estímulos que surgem no ambiente.</p> <p>Motivação.</p>
Ventrolateral (CPFvl)	<p>Deteção de objetos ou estímulos no lado contralateral à região lesionada.</p> <p>Inibição de estímulos não relevantes que possa deslocar sua atenção.</p> <p>Articulação de palavras com precisão em curto período de tempo.</p>
Orbitofrontal (CPFof)	<p>Inibição de respostas prepotentes para tomar decisões mais adequadas.</p> <p>Controle emocional para seguir um comportamento socialmente adequado.</p>
Ventromedial (CPFvm) e Dorsomedial (CPFdm) (ou cíngulo anterior ventral e dorsal)	<p>Motivação em atividades que exigem articulação de planejamentos.</p> <p>Mudança constante de personalidade.</p> <p>Reação frente a estímulos ambientais novos.</p> <p>Aprendizagem e tomada de decisões socialmente adequadas</p> <p>Julgamento social de pessoas.</p>
Rostral (CPFr)	<p>Processamento e memorização de estímulos num ambiente multitarefas.</p> <p>Criatividade.</p>

Nota: Adaptado de Szczepanski e Knight (2014)

### 1.3.3 TESTES UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS

Diante das observações sobre o comportamento em indivíduos com lesões no CPF foram desenvolvidos testes que buscaram dissociar os componentes cognitivos envolvidos no funcionamento executivo afetado nessa condição. Dentre os vários testes empregados na atualidade, destacam-se o *Wisconsin Card Sort Task* (WCST) (BERG, 1948) e o *Iowa Gambling Test* (IGT) (BECHARA *et. al.*, 1994) que avaliam a tomada de decisões sobre os componentes de flexibilidade mental, formação de conceitos abstratos e planejamento de ações. As principais áreas do CPF afetadas e que consequentemente geram déficits cognitivos estão situadas no CPFdm, CPFvm e CPFof, que, dependendo do local específico da lesão pode comprometer um ou mais componentes cognitivos da tomada de decisões do indivíduo. Estudos ainda destacam que lesões no CPFvm provocam um comportamento que induz os indivíduos a fazerem escolhas de alto ganho monetário a curto prazo que resultam em grandes perdas monetárias no montante final no IGT. Essa estrutura provavelmente pode estar encarregada de perceber o risco de determinadas tomadas de decisão integrando informações sobre memória de trabalho, escolhas vantajosas da decisão e inibição de respostas negativas no futuro (ALVAREZ; EMORY, 2006; CHAN *et. al.*, 2008; SZCZEPANSKI; KNIGHT, 2014; ERNST *et. al.*, 2002; STUSS, 2011; BECHARA *et. al.*, 2000).

Nas ultimas décadas, têm-se destacado também a avaliação da FE de inibição de respostas realizada pelos testes *Stop Signal* (VERBRUGGEN; LOGAN, 2008) e *Go/No-Go* (NEWMAN *et. al.*, 1985) os quais avaliam componentes cognitivos de atenção seletiva, flexibilidade e velocidade de processamento de estímulos. Os indivíduos são submetidos a responderem rapidamente a determinado estímulo que lhes é apresentado (estímulo Go) e em intervalos irregulares inibir sua resposta frente a uma minoria de respostas inibitórias que surgem (estímulo No-Go). Geralmente, pacientes com lesões no CPFvl, região anatomicamente próxima do giro pré-frontal inferior, possuem um pobre controle motor inibitório nesses testes. Considerando ainda um estudo que envolveu a aplicação de uma modificação do teste *Go/No-Go*, no qual os indivíduos recebiam recompensas negativas após cada erro, foi identificada participação do CPFof na modulação da recompensa. Indivíduos com lesões no CPFof não conseguiam esboçar reação de auto-julgamento frente as

recompensas negativas recebidas e continuaram a errar de uma maneira constante, por todo o teste (SZCZEPANSKI; KNIGHT, 2014; STEELE *et. al.*, 2013).

Considerando outro teste que busca avaliar o controle inibitório podemos destacar a ampla utilização do teste *Stroop* (STROOP, 1935). A inibição de estímulos não relevantes nesse teste é exibida em representações conflitantes as quais é necessária a inibição de uma resposta prepotente para resolver esses conflitos “mentais”. As estruturas do CPF envolvidas nesse teste diferem dos outros testes de controle inibitório, pois no momento que o indivíduo procura resolver essa interferência mental, regiões do CPF dorso e ventromediais são solicitadas. O indivíduo que possui lesão nessa região específica tem uma grande dificuldade de resolver conflitos mentais e passam a errar com mais frequência quando lhes é apresentado um estímulo não inibitório associado a um inibitório (SZCZEPANSKI; KNIGHT, 2014; GRUBER *et. al.*, 2002; ALVAREZ; EMORY, 2006).

#### 1.3.4 PRIVAÇÃO DE SONO E FUNÇÕES EXECUTIVAS

Estudos que envolvem privação de sono e FE relatam que os efeitos da privação no CPF podem ser semelhantes aos observados em estudos envolvendo lesionados pré-frontais. Considerando que o CPF é responsável por integrar milhares de informações corticais e sub-corticais durante a vigília, principalmente no decurso das interações sociais e na aquisição de diversos estímulos ambientais novos a todo o momento, o fato do indivíduo prolongar a vigília provoca um quadro de estresse metabólico nessa região (KILLGORE, 2010). Com isso, o CPF torna-se relativamente vulnerável a uma situação estressante de privação de sono e particularmente as FE são afetadas, pois dependem da atividade normal dessa região encefálica (KILLGORE, 2010).

O funcionamento executivo pode ser prejudicado após um período de privação de sono e essa situação pode gerar sérias consequências nas interações sociais do indivíduo. Estudos como o de Dawson e Reid (1997), Pack *et. al.* (1995) e Stutts *et. al.* (2003) destacam que a privação de sono contribui para o aumento do risco de colisões no trânsito, assemelhando-se à condição de indivíduos que dirigem

sobre efeito de álcool. Acidentes de trabalho causados por falhas executivas são comuns na área médica e acometem principalmente os trabalhadores de plantão que se submetem a longas jornadas de vigília contínua. Essa condição de encurtamento do período de sono e extrema sonolência no ambiente de trabalho põe em risco a integridade dos médicos e pacientes. A probabilidade de erros de decisão em médicos cresce exponencialmente de acordo com a diminuição das horas de sono (KRAMER, 2010; LOCKLEY *et. al.*, 2007).

Durante o decurso de um estado de privação de sono foram detectadas alterações na resposta hemodinâmica cerebral em indivíduos submetidos a exame de ressonância magnética funcional dependente dos níveis de oxigênio sanguíneo (BOLD), quando os mesmos realizavam testes que avaliaram FE. A região do CPF foi a principal região cortical afetada por esse déficit de glicose circulante e isso refletiu no desempenho dos testes que avaliaram as FE nos indivíduos privados de sono (THOMAS *et. al.*, 2000; DRUMMOND *et. al.*, 2004). Num estudo que envolveu privação total de sono em condições laboratoriais Killgore *et. al.* (2006) concluíram que o pobre desempenho dos indivíduos pode ter surgido devido a uma redução do metabolismo de glicose no CPFvm, estrutura envolvida na tomada de decisões baseadas em contingências de recompensas e punições, considerando que esse quadro é semelhante ao desempenho de pacientes com lesões no CPFvm.

Os protocolos utilizados em pesquisas sobre efeitos da privação de sono no CPF e as consequências geradas no funcionamento executivo são limitados, e concentram-se em empregar rotinas de privação total de sono em condições laboratoriais. Pesquisas que utilizaram as FE de tomada de decisões e inibição de respostas têm se preocupado principalmente na aplicação de protocolos de privação total de sono de 24 horas (ACHESON *et. al.*, 2007; ANDERSON; PLATTEN, 2011), 34 e 36 horas (RENN; COTE, 2013; HARRISON *et. al.*, 2000), 48 e 49 horas (DRUMMOND *et. al.*, 2006; KILLGORE *et. al.*, 2006) e 72 horas (KILLGORE *et. al.*, 2007b). Resultados contraditórios são encontrados em alguns desses estudos, como por exemplo, em pesquisas que incluem indivíduos submetidos ao mesmo protocolo de privação de sono. Em um trabalho foi observado que a privação total de sono de 24 horas preservou o nível de inibição a estímulos do sono normal na condição de privação (ACHESON *et. al.*, 2007), e ao contrário disso, em outro estudo, os indivíduos falharam na detecção de estímulos *No-Go* quando privados (ANDERSON; PLATTEN, 2011). A dificuldade em encontrar um consenso sobre

esses relatos pode ser devido a problemas metodológicos em empregar esses testes. As funções executivas englobam diversas áreas corticais e sub-corticais, portanto a maioria dos testes encontrados na literatura dificilmente consegue isolar as funções executivas das cognitivas, que são requisitadas em outras áreas cerebrais e que vão além das ações mediadas pelo CPF (JONES; HARRISON, 2001).

O pouco enfoque dado ao estudo das FE utilizando-se o protocolo de privação parcial de sono (o qual se assemelha com o tipo de privação presente na população) tem prejudicado a discussão sobre a aplicabilidade desses estudos para a sociedade. Rossa *et. al.* (2014) submeteram os indivíduos a acordarem no dia do experimento exatamente as 04:00h (no ambiente de casa), sendo que uma hora depois os voluntários foram submetidos a testes que avaliaram as FE em ambiente laboratorial. Esse protocolo de privação de sono que se assemelhou bastante a uma situação na vida real prejudicou tanto o controle inibitório quanto a tomada de decisões de risco nos indivíduos. A literatura que investiga protocolos mais próximos à privação de sono na vida real ainda é escassa e necessita de mais investigação no campo de pesquisa que envolve privação de sono e FE.

#### 1.4 SESTA

O período do dia que o indivíduo dedica-se a dormir em curtos intervalos pode ser chamado de cochilo ou sesta. A sesta é distinta do sono normal, pois é caracterizada por um encurtamento de mais de 50% da duração de sono, comparado a um episódio de sono noturno normal. A duração do cochilo mais comumente observada na população está compreendida na faixa de 30 a 90 minutos (LOVATO; LACK, 2010). A preferência populacional em adotar cochilos diurnos periódicos pode ser explicada de acordo com a distribuição de zonas climáticas no mundo. Regiões com médias anuais de temperatura mais altas possuem a prática do cochilo mais difundida. A fadiga física e mental relatada por indivíduos submetidos a um ambiente de trabalho de alta temperatura, em um experimento laboratorial, foi revertida após um cochilo durante a tarde de 30 minutos

de duração (TOKIZAWA *et. al.*, 2015). Esse relato recente sobre os benefícios físicos e mentais da sesta é apenas uma das inúmeras vantagens do cochilo descritas na literatura.

Ficca *et. al.* (2010) destacam que a maioria das pessoas prefere cochilar durante o dia pelas seguintes razões: necessidade de recuperação física e mental devido a uma situação de vigília prolongada paralela ao aumento da pressão de sono; estratégia profilática frente a uma situação futura de privação de sono, como em trabalhadores noturnos; ou por simples opção recreacional devido ao hábito sociocultural no qual o indivíduo está inserido (MILNER; COTE, 2009). A privação de sono trás consigo inúmeros prejuízos físicos e cognitivos e o cochilo tem se tornado uma estratégia eficaz no objetivo de reverter essa situação. A sonolência gerada por um período de vigília intensa é o principal sintoma da falta de sono e com isso alguns estudos têm investigado o papel da sesta na diminuição da sonolência e melhora no estado de humor, alerta e sensação de fadiga (SALLINEN *et. al.*, 1998; SMITH *et. al.*, 2007; BROOKS; LACK, 2006; TIETZEL; LACK, 2002; HAYASHI *et. al.*, 2005).

Indivíduos submetidos a testes de memória procedural e declarativa, que possuem sono normal, melhoram suas capacidades de retenção e evocação de memórias após um episódio de sesta diurna (FICCA *et. al.*, 2010). Mednick *et. al.* (2002) evidenciaram o papel de diferentes durações de sesta (60 e 90 minutos) na manutenção de conteúdos de memória procedural por um período maior de tempo, comparado ao grupo controle que não dormiu a sesta. O mesmo grupo de pesquisa afirmou que a presença do SOL e sono REM nos cochilos teve influência direta na consolidação de memória procedural. No ano seguinte, Mednick *et. al.* (2003) constataram que o cochilo contendo SOL foi suficiente para prevenir a perda de memória de acordo com o tempo, e que a presença de sono REM na sesta aumentaria as chances de obter um maior conteúdo de memórias evocadas. Por fim, os mesmos sugerem que os benefícios para a memória procedural adquiridos pelo emprego da sesta são semelhantes aos vistos após um noite de sono com 8 horas de duração. Estudos que investigaram os benefícios de uma sesta de 60 minutos (SCHABUS *et. al.*, 2005) e de 90 minutos (LO *et. al.*, 2014) demonstraram que a arquitetura do cochilo foi diretamente proporcional a melhoras em testes que avaliaram memória declarativa, considerando que a presença do SOL no primeiro estudo e de sono REM no segundo foram cruciais para gerar essa melhoria. A partir

dessas evidências, podemos concluir que a sesta de longa duração, capaz de gerar um ciclo completo de sono (alcançar todos os estágios) é a mais eficiente na consolidação de memórias declarativas e procedurais. Sem desconsiderar essas importantes evidências, alguns estudos ainda relatam que curtos períodos de sesta contendo estágios de sono mais superficiais são suficientes para uma melhor consolidação de memórias (LAHL *et. al.*, 2008; TIETZEL; LACK, 2002; DEBARNOT *et. al.*, 2011; HAYASHI *et. al.*, 2005).

Um debate importante sobre os benefícios da sesta para o cotidiano está concentrado sobre os prejuízos cognitivos gerados pela inércia do sono. Esse estado caracterizado por queda das funções cognitivas e desorientação espacial ocorre logo após o despertar e geralmente está mais presente nas primeiras horas da manhã ou após um cochilo mais prolongado (WERTZ *et. al.*, 2006). McDevitt *et. al.* (2012) argumentam que as pessoas que não têm costume de cochilar durante a semana sofrem mais com os efeitos da inércia do sono, pelo predomínio do SOL na sesta. “Cochiladores” mais frequentes geralmente dormem estágios mais superficiais no cochilo e têm menores chances de enfrentar uma inércia do sono. Aplicando um protocolo de cinco condições experimentais (empregando cochilos de 5, 10, 20 e 30 minutos de duração), Brooks e Lack (2006) demonstraram que as sextas de maior duração foram as que geraram diminuição do alerta e queda do desempenho cognitivo no momento imediato após o cochilo, e que melhoras nessas variáveis foram percebidas após 2 horas do despertar da sesta. Considerando isso, a sesta é um bom recurso para aprimoramento cognitivo durante a vigília, mas é necessária ser empregada em situações que o indivíduo não utilize recursos cognitivos imediatos após o cochilo. Caso contrário, a sesta torna-se mais eficaz em indivíduos privados de sono que necessitam dissipar a pressão de sono do momento, restaurando seu desempenho cognitivo, estado de alerta e vigor físico.

Como mencionado anteriormente, a maior parte dos estudos de privação de sono utilizaram-se de protocolos de privação total de sono, ressaltando os efeitos sobre as FE. Esse modelo que causa uma alta carga de estresse aos sujeitos (privações com mais de 40 horas de vigília constante), em alguns casos, torna-se inviável quando comparamos com a restrição parcial de sono comumente observada na população. A privação parcial de sono, percebida com mais frequência na população jovem, provoca alterações na flexibilidade e planejamento mentais, além de influenciarem no raciocínio das consequências futuras das decisões tomadas no



cotidiano. O modelo de privação parcial de sono proposto nessa pesquisa tem o objetivo de mimetizar a restrição de sono notada na população de jovens universitários e nossa hipótese é que essa condição é suficiente para provocar alterações nas FE dos indivíduos. Frente à confirmação de nossa hipótese, surgiu a ideia de investigar se a prescrição de uma sesta seria capaz de reverter às alterações observadas e que isso refletirá numa melhora das FE.

## 2 OBJETIVOS

- Avaliar o efeito de uma privação parcial de sono noturno em testes que avaliam as FE em jovens universitários.
- Examinar o efeito de uma sesta após o almoço em testes que avaliam FE em jovens universitários.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Essa pesquisa foi conduzida no Laboratório de Cronobiologia Humana da Universidade Federal do Paraná (LABCRONO – UFPR) e foi desenvolvida em três fases: uma triagem realizada inicialmente para selecionar os indivíduos com cronotipos mais próximos do intermediário; actimetria realizada por 7 dias para monitorar o padrão vigília-sono dos voluntários e a realização dos testes cognitivos e da polissonografia da sesta em laboratório. A mesma foi aprovada pelo Comitê de Ética do Setor de Saúde da Universidade Federal do Paraná, parecer nº 523.950 (Anexo 1).

#### 3.1 AMOSTRA

Foram recrutados voluntários jovens saudáveis, estudantes da Universidade Federal do Paraná, com idades entre 18 e 35 anos. Foram excluídos os voluntários que apresentassem algum distúrbio de sono diagnosticado, que utilizassem medicação com efeito colateral capaz de alterar o ciclo vigília-sono, fumantes e aos que exibiam cronotipo matutino ou vespertino extremos.

A amostra foi distribuída em dois grupos experimentais: Grupo controle (CON) e Grupo privação (DPRI). Apenas no dia da polissonografia era definido se o voluntário iria pertencer ao grupo que dormiria a sesta (CON-S ou DPRI-S) ou se iria permanecer acordado durante um intervalo de 90 minutos (CON OU DPRI). O critério para escolha dos voluntários nesses grupos experimentais foi aleatorizado durante a coleta de dados.

Aos voluntários dos grupos experimentais foi solicitada uma regularidade no padrão vigília-sono durante a semana anterior ao experimento. No dia que ocorreu a polissonografia da sesta, os voluntários pertencentes ao grupo privação foram orientados a despertar três horas mais cedo que o habitual. Após o despertar os

mesmos não poderiam fazer cochilos durante o dia e precisavam evitar o consumo de cafeína.

### 3.2 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Na triagem, os voluntários responderam ao questionário denominado Sala de Aula (Anexo 2) que incluiu informações sobre estado atual de saúde, o questionário de preferência diurna de Horne e Ostberg (HO) (HORNE e OSTBERG, 1976) para identificação do cronotipo e a Escala de Sonolência *Epworth* (JOHNS, 1991), para avaliar o estado geral de sonolência. No HO, os escores variam de 16 a 86. Altos escores (59-86) são característicos de indivíduos matutinos e os escores mais baixos (16-41) de vespertinos. A partir dessas informações selecionaram-se os indivíduos que exibiam cronotipos mais próximos do intermediário (entre 42-68) (LOUZADA *et. al.*, 2004). Um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice) foi apresentado ao mesmo detalhando os possíveis riscos e benefícios do experimento.

Após essa etapa, foi marcada uma visita ao nosso laboratório para a entrega do actímetro, onde o voluntário preencheu um questionário designado de Q7 (Anexo 3), que continha informações sobre os hábitos de sono e condição socioeconômica; e a Escala de Impulsividade *Barratt* versão 11 – *EIB-11* (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2010) a qual classificou o comportamento impulsivo dos voluntários (Anexo 4). O voluntário também recebeu um diário de sono (Anexo 5), o qual foi preenchido durante os sete dias de monitoramento.

No dia da polissonografia, os voluntários preencheram o questionário Q0 (Anexo 6), que questionava sobre os hábitos de sono da última semana, estado atual de saúde, consumo de medicamentos e substâncias, bem como sobre a ingestão de bebidas alcoólicas ou outras drogas. Foram realizadas medidas antropométricas de peso e altura para cálculo do IMC e em seguida a montagem da polissonografia. Após isso, os voluntários preencheram a Escala de Sonolência *Karolinska* (Anexo 7) (KAIDA *et al.*, 2006) que classificou o estado atual de sonolência e logo em seguida foi dado início à primeira bateria dos testes comportamentais. Posteriormente, foi servido um almoço. Nesse momento, foi realizado um sorteio aleatório para saber se o voluntário dormiria ou não a sesta.

Após o intervalo de 90 minutos (período da sesta ou acordado), os voluntários do grupo que dormiu a sesta responderam ao questionário Pós-Sono (Anexo 8) que continha questões relacionadas ao cochilo realizado no laboratório. Em seguida, os voluntários novamente identificaram seu estado atual de sonolência e foram submetidos à segunda bateria dos testes comportamentais. Todo procedimento experimental relativo à etapa da polissonografia está representado em detalhes na forma de “linha do tempo” na Figura 6.

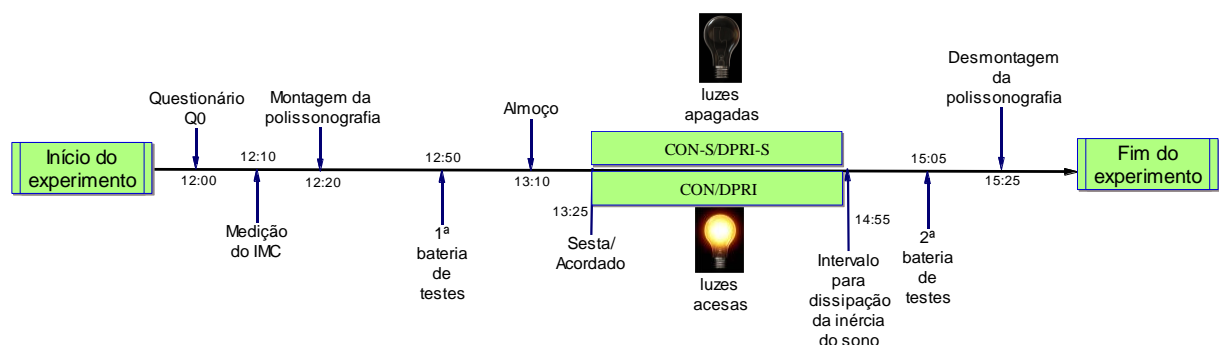


Figura 6 – Procedimento experimental (linha do tempo) relacionado ao dia da polissonografia. CON-S – Grupo controle que dormiu a sesta; DPRI-S – Grupo privação que dormiu a sesta; CON – Grupo controle; DPRI – Grupo privação

### 3.3 ACTIMETRIA

A coleta de dados dedicada ao monitoramento do ciclo vigília-sono dos voluntários foi realizada por um actímetro de punho *Basic Motionlogger-L* da marca *Ambulatory Monitoring*® (Figura 7). O equipamento registra os movimentos do braço do voluntário e os armazena na memória a cada minuto. Ao final do monitoramento, as informações foram descarregadas numa interface com um computador, a partir do software *Act Millenium Beta Version 3.8.7.2* (*Ambulatory Monitoring*®), gerando um gráfico chamado actograma (Figura 8). Cada linha do actograma representa um dia específico da semana. A fase de sono está destacada em azul.

A partir da análise do actograma pelo software *Action W Version 2.6* (*Ambulatory Monitoring*®), foi permitido estimar o período de sono e de vigília dos

voluntários, com auxílio dos diários de sono. Todas as informações que o actímetro adquiriu foram processadas por um algoritmo específico determinado por Cole *et. al.* (1992). Para esse estudo as análises se concentraram nas variáveis de sono: Horário de Início de Sono (HIS), Horário de Acordar (HA), Meia Fase de Sono (MFS) e Duração de Sono (DUR). As variáveis HIS e HA indicam os horários aproximados que o actímetro iniciou e terminou o registro do período de sono noturno comparado à informação fornecida pelo diário de sono. A MFS indica o horário mediano do período de sono noturno. Por fim, a DUR indica a duração do período de sono em horas. As variáveis estão marcadas na Figura 8.

Os dados obtidos pela actimetria durante os sete dias de monitoramento foram analisados separadamente, com a finalidade de investigar os padrões de sono dos voluntários durante os dias da semana anteriores ao dia da polissonografia e da noite anterior ao experimento. As variáveis HIS na noite anterior ao dia do experimento, HA e DUR no dia do experimento foram utilizadas para verificar se os voluntários do grupo privação dormiram no horário regular semanal e acordaram aproximadamente três horas mais cedo que o habitual.

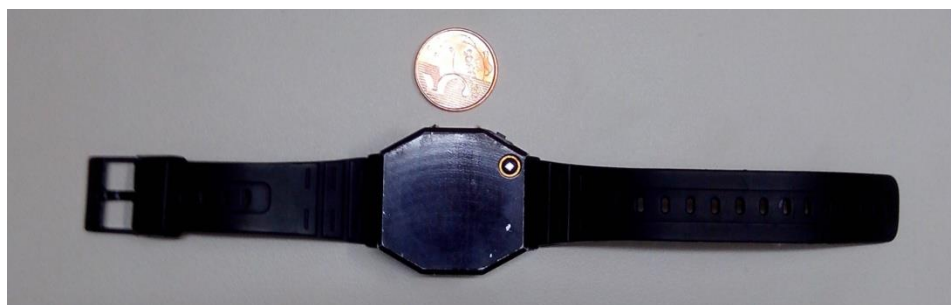


Figura 7. Actímetro de punho *Basic Motionlogger-L* da marca *Ambulatory Monitoring®*

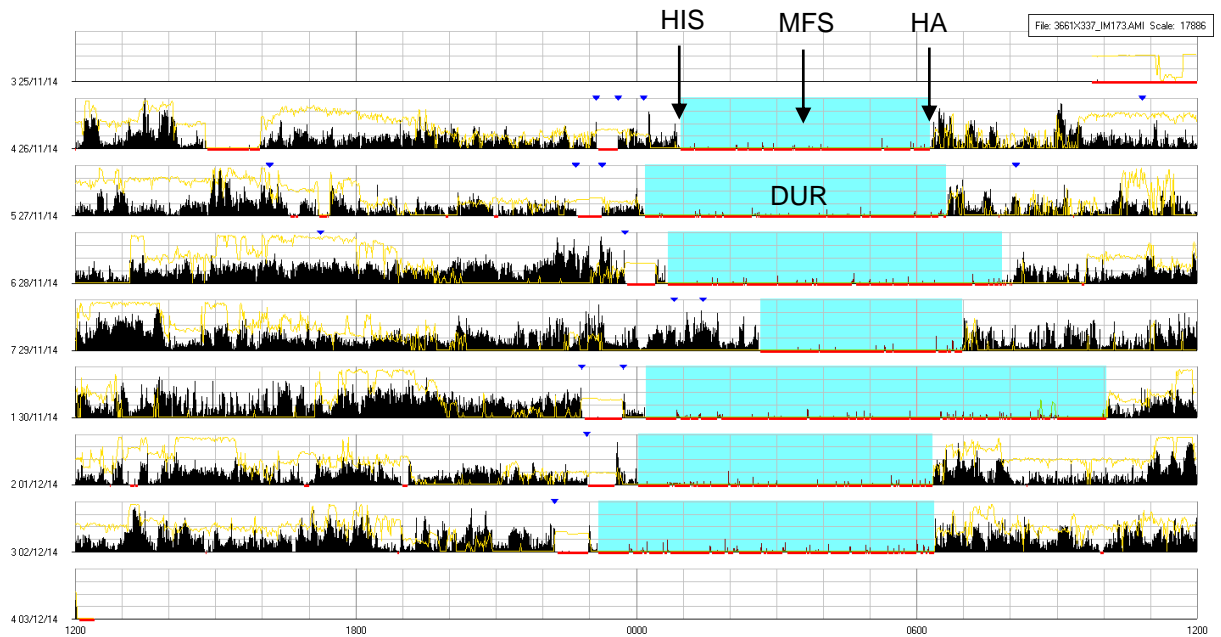


Figura 8. Representação gráfica do ciclo vigília-sono ou actograma de um voluntário do estudo. O monitoramento teve duração de sete dias. As setas indicam o Horário de Início de Sono (HIS), Meia Fase de Sono (MFS) e Horário de Acordar (HA) no primeiro dia de registro da noite de sono. A Duração de Sono (DUR) está destacada em azul

### 3.4 POLISSONOGRAFIA

Após os sete dias transcorridos da actimetria os voluntários foram submetidos a uma polissonografia no momento da sesta. Esse exame não invasivo, considerado padrão ouro na caracterização dos estágios de sono, monitora três parâmetros principais: O Eletroencefalograma (EEG), o Eletro-oculograma (EOG) e o Eletromiograma (EMG), além de outros parâmetros como fluxo aéreo nasal e bucal, oximetria, eletrocardiograma (ECG), movimentos respiratórios, capnografia e sensores de movimento nos membros inferiores.

Para esse estudo considerou-se o uso dos eletrodos recomendados pela Associação Americana de Medicina do Sono (AAMS) (BERRY *et. al.*, 2012) de acordo com o padrão internacional 10-20: F3, F4, C3, C4, O1 e O2. Os eletrodos localizados nos mastoides M1 e M2 foram utilizados como referência. Para registro do EMG e EOG foram utilizados dois eletrodos para cada um dos parâmetros. O sistema 10-20 considera dois planos de medida: dorsoventral (násio a ílion) e

laterolateral (pré-auricular esquerdo a direito). As derivações são realizadas por 10% e 20% do posicionamento dos eletrodos (Figura 9).

O polissonígrafo utilizado na pesquisa foi o *Alice 5* da marca *Philips Respironics*® (2004). O mesmo se encontra representado na Figura 10.

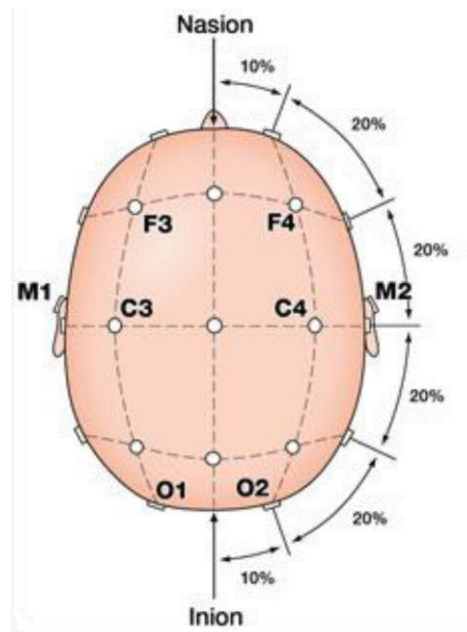


Figura 9. Sistema de posicionamento de eletrodos 10-20 recomendados pela Associação Americana de Medicina do Sono (AAMS) (BERRY *et. al.*, 2012)





### 3.5 ESCALAS E TESTES COMPORTAMENTAIS UTILIZADOS

#### 3.5.1 ESCALA DE SONOLÊNCIA *KAROLINSKA* (ESK)

Um estudo realizado por Kaida *et. al.* (2006) comparou variáveis eletroencefalográficas e relatos comportamentais que indicavam um padrão de sonolência nos indivíduos. Chegou-se a conclusão que todas as medidas objetivas que indicavam sonolência possuíam uma correlação positiva com as classificações dos sujeitos na Escala de Sonolência *Karolinska* (ESK). Portanto, essa escala é a medida de classificação que mais se aproxima do estado de sonolência que o indivíduo está enfrentando.

É composta por uma escala de 9 pontos do tipo *Likert* (AKERSTEDT *et. al.*, 2014) que vai do valor 1 “muito alerta” ao valor 9 “muito sonolento” (Anexo 7). Ao voluntário era solicitado classificar seu estado de sonolência através desse critério. A escala foi administrada no período inicial dos testes, antes do intervalo de 90 minutos, e após esse intervalo.

#### 3.5.2 ESCALA DE IMPULSIVIDADE *BARRATT* (EIB-11)

Proposta inicialmente por Ernst Barratt em 1959, essa escala nasceu do interesse de dissociar o comportamento impulsivo da escala de ansiedade de Taylor (1953), ou seja, de separar o comportamento psicomotor de origem impulsiva do comportamento exibido em momentos de ansiedade. Após muitos anos de reformulação da escala em busca de uma avaliação da impulsividade mais apurada, Barratt em 1985 lançou a 10ª versão da sua escala, pontuando três estratos que compõem o comportamento impulsivo: impulsividade de cunho cognitivo, motor e de não planejamento (STANFORD *et. al.*, 2009). Patton *et. al.* (1995), incluindo evidências neurais relacionadas ao comportamento impulsivo analisado pela escala, publicou a 11ª versão envolvendo a participação de componentes comportamentais mais restritos à fisiologia da área pré-frontal do encéfalo, ou seja, a região

responsável pelas FE. Essa versão foi então traduzida para o português, adaptada e validada transculturalmente por Malloy-Diniz *et. al.* (2010), a qual foi utilizada nesse estudo.

Consistindo em um preenchimento subjetivo de 30 questionamentos baseados em comportamentos impulsivos em adultos, essa escala permite aos voluntários classificarem determinadas atitudes comportamentais em: 1 - raramente ou nunca; 2 - de vez em quando; 3 - com frequência; 4 - quase sempre/sempre. A pontuação gerada varia de 30 a 120 pontos. Os altos escores indicam a presença de comportamento impulsivo. Uma pontuação acima de 72 classificam os sujeitos com impulsividade extrema. Entre 52 e 71 classificam os indivíduos com impulsividade normal. Abaixo de 52 estão os sujeitos com extremo autocontrole (STANFORD *et. al.*, 2009) (Anexo 4).

### 3.5.3 TESTE STROOP

Desenvolvido por John Ridley Stroop em 1935, o também chamado “Efeito *Stroop*” é um dos testes mais utilizados para avaliar as FE de flexibilidade e atenção seletiva a estímulos. Para esse estudo foi utilizada a versão impressa do teste chamada *Victoria* (PERRET, 1974) que é respondida verbalmente numa série de três cartões com diferentes estímulos verbais. O conteúdo dos cartões sofreu uma pequena modificação após a publicação do trabalho de Duncan (2006), o qual conduziu a validação do teste para a população brasileira.

O teste consistiu, primeiramente, na apresentação de uma folha de papel com seis linhas e quatro colunas dispondo de barras coloridas aleatorizadas (das cores: verde, azul, rosa e marrom) (Anexo 9). Ao voluntário era solicitado nomear o mais rápido possível as cores contidas no cartão numa ordem pré-determinada após o disparo de um cronômetro. Em seguida, era apresentado o segundo cartão contendo estímulos neutros (com as palavras “cada”, “nunca”, “hoje” e “tudo”) coloridos e dispostos na mesma ordem do cartão 1, e então era solicitado que o voluntário nomeasse as cores tingidas em cada palavra (e ignorasse as palavras escritas) o mais rápido possível. Após essa etapa, o terceiro e último cartão era apresentado,

cujo estímulo visual primário era o nome das cores tingidas, porém, em diferentes tonalidades (a palavra “verde” era tingida ou de azul, rosa ou marrom, e esse padrão se repetia para as outras palavras) e era solicitado ao voluntário que nomeasse as cores tingidas em cada palavra o mais rápido possível. Os estímulos contidos nos cartões 1, 2 e 3 foram classificados como “congruentes”, “neutros” e “incongruentes” respectivamente (BURKE *et. al.*, 2015).

O tempo despendido para verbalizar cada cartão e o número de erros e correções das cores foi registrado. Antes de iniciar a primeira bateria do teste o voluntário foi questionado sobre alguma dificuldade de identificar cores. Para certificar que o mesmo não possuía qualquer dificuldade em executar o teste, foi solicitado ao voluntário verbalizar a primeira linha do cartão 1 que continha as quatro cores tingidas nos cartões.

As variáveis extraídas do teste foram as seguintes:

- Número de Respostas Corretas (RCor) e Corrigidas (RCrg) no cartão 3 (cartão com estímulo incongruente, ou seja, com maior efeito de interferência cognitiva);
- Tempo Gasto para Responder aos Cartões 2 e 3 (TRC2 E TRC3);
- Índices de Interferência (Ind1 e Ind2): cálculo baseado no TRC3 menos a média de tempo para responder aos cartões congruente 1 e neutro 2 (Ind1) e o TRC3 menos o tempo para responder ao cartão congruente 1 (Ind2). Quanto maior for a diferença de tempo para responder ao cartão incongruente 3, em relação aos outros cartões, maior a interferência cognitiva que o voluntário sofreu para verbalizar a cor tingida e inibir a resposta da cor escrita.

### 3.5.4 TESTE GO/NO-GO

Seguindo a ordem de administração dos testes comportamentais, o teste Go/No-Go foi empregado para avaliar a FE relacionada à inibição motora de estímulos não relevantes (CHUAH *et. al.*, 2006). Proposta por Newman *et. al.* (1985), foi designada para avaliar o comportamento inibitório a estímulos que podem dispersar a atenção do indivíduo, em uma série de apresentação de estímulos “Go” (induz a uma resposta motora imediata) e “No-Go” (inibe a resposta motora imediata). Foi realizada uma adaptação computacional por meio do software *E-PRIME*® com o intuito de aproximar ao máximo o protocolo usado nos principais estudos que utilizam esse teste na avaliação de inibição motora (GARAVAN *et. al.*, 2002; CHUAH *et. al.*, 2006; TORRES *et. al.*, 2013; LIU *et. al.*, 2015).

A instrução passada ao voluntário foi a seguinte: dois diferentes estímulos poderiam aparecer isoladamente na tela, em curtos intervalos de tempo (uma barra verde ou uma amarela, na horizontal ou vertical) e somente quando a barra verde (independente do sentido) surgisse ele teria que pressionar a tecla “i” no teclado (estímulo “Go”). Qualquer outro estímulo que surgisse na tela (uma barra amarela ou um asterisco (\*) aleatório entre os estímulos das barras) o voluntário foi instruído a não pressionar qualquer tecla (estímulo “No-Go”). Ao todo foram apresentados 180 estímulos “Go” e “No-Go” aleatorizados juntamente aos períodos de latência entre os estímulos, quando o (\*) surgia na tela. Um esquema resumido do teste está contido no Anexo 10.

As variáveis utilizadas para avaliar a inibição motora dos voluntários foram as seguintes:

- Número de Acertos (AC): quantidade de vezes que o voluntário pressionou corretamente frente ao estímulo “Go”. Os “erros de omissão” (NEWMAN *et. al.*, 1985) aconteceram quando o voluntário não pressionou nenhuma tecla mesmo com o surgimento do estímulo “Go”;
- Número de Falsos Positivos (FP): também chamado de “erros de comissão” (NEWMAN *et. al.*, 1985). Quantidade de vezes que o voluntário apertou a tecla quando o estímulo “No-Go” foi apresentado;
- Tempo Gasto em Cada Rodada (TGR): Cálculo da média de tempo necessário para responder a cada estímulo “Go” apresentado na tela.

### 3.5.5 IOWA GAMBLING TEST (IGT)

A tomada de decisão e a flexibilidade cognitiva fazem parte das FE mais requisitadas pelo IGT. Esse teste caracterizado por uma série de escolhas que envolvem perdas e ganhos foi aplicado inicialmente em pacientes com lesões específicas na região pré-frontal do encéfalo, a qual é responsável pela normalidade do funcionamento executivo (BECHARA *et. al.*, 1994). A inclusão do IGT na bateria de testes utilizada nesse trabalho é devido às evidências de que uma privação de sono prejudicaria a tomada de decisões em pessoas saudáveis. Dois trabalhos que envolveram a validação desse teste no Brasil serviram de apoio para aplicação nesse estudo (SCHNEIDER; PARENTE, 2006; MALLOY-DINIZ *et. al.*, 2008).

Usando-se da mesma plataforma computacional *E-PRIME®*, o IGT foi apresentado aos voluntários com a seguinte instrução: quatro baralhos de cartas (presente no Anexo 11 uma versão adaptada para *Tablets*, porém com plataforma semelhante à usada no *E-PRIME®*), cada um com um valor agregado, estarão disponíveis para escolha e o objetivo é acumular o maior valor possível através dessas escolhas. Ao voluntário foram permitidas 120 escolhas, dando-lhe o tempo necessário para fazer cada decisão.

Todos os quatro baralhos possuíram um padrão de valores agregados que se repetiam por toda a bateria do teste. Os baralhos “A” e “B” foram classificados como desvantajosos pelo fato de conterem altos valores de ganhos e perdas. “C” e “D” classificados como vantajosos por possuírem baixos valores de ganhos e perdas. Portanto, se o voluntário adotasse as escolhas desvantajosas com mais frequência provavelmente iria terminar o teste com saldo negativo. Ao contrário, quanto mais escolhas vantajosas o voluntário fazia, mais o saldo se tornaria positivo. Na segunda bateria de testes as contingências dos baralhos foram trocadas (A e B vantajosos; C e D desvantajosos) para evitar que o aprendizado enviesasse os resultados.

As variáveis de análise no IGT foram as seguintes:

- Total Arrecadado (TA): Soma total dos valores adquiridos;
- Baralhos Desvantajosos (BD): Soma das escolhas desvantajosas;
- Tempo Gasto em Cada Escolha (TGE): Média do tempo utilizado para realizar cada decisão.

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises foram guiadas a partir de três eixos principais: avaliar o efeito da privação parcial de sono nas funções executivas, examinar o padrão da sesta nos grupos e investigar o efeito da sesta nas FE (Figura 11).

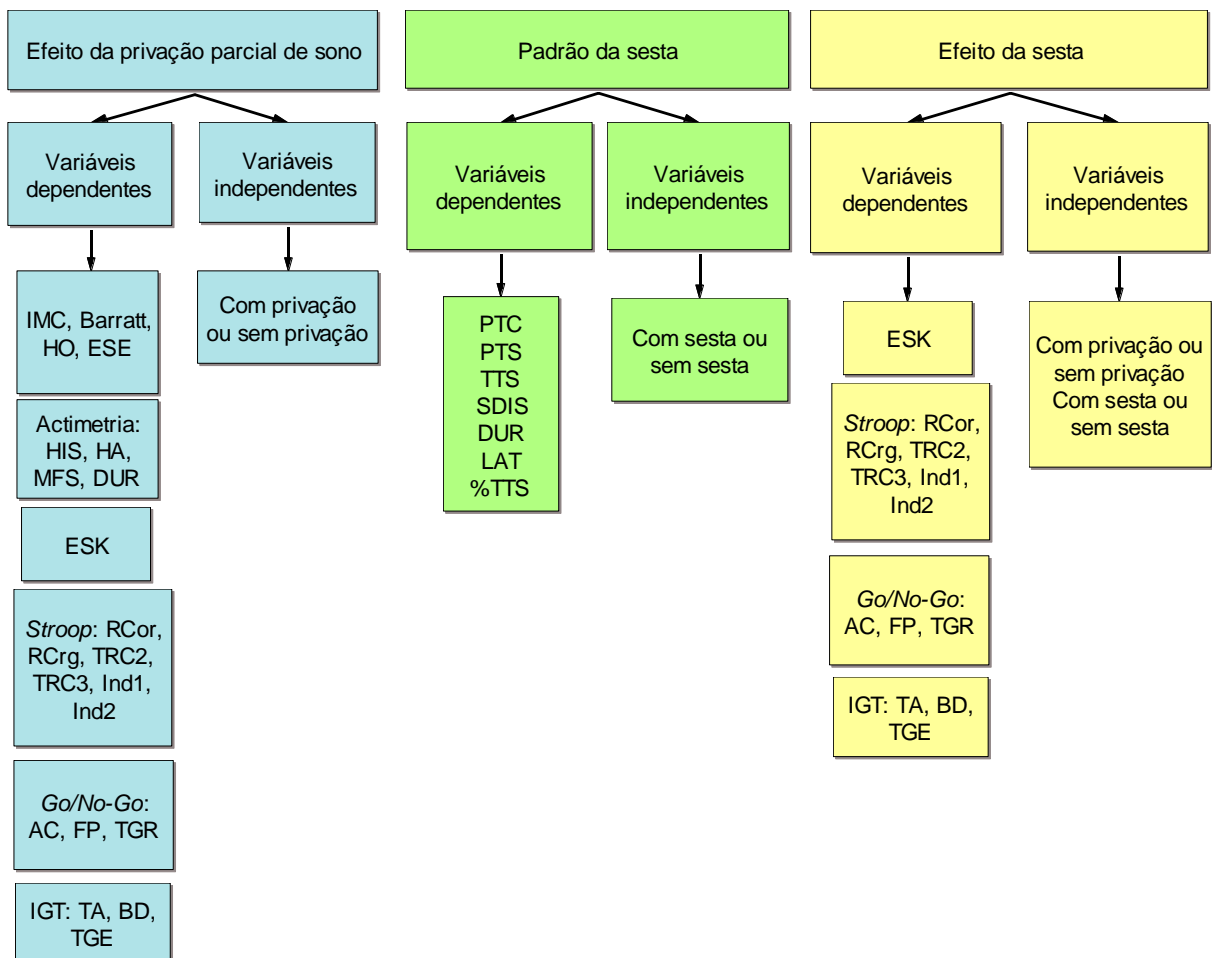


Figura 11 – Análise estatística das variáveis utilizadas no estudo

### 3.6.1 TESTES ESTATÍSTICOS UTILIZADOS

A princípio, todos os dados numéricos passaram por um teste de normalidade de *Shapiro-Wilk*. Esse teste permitiu definir as análises paramétricas e não paramétricas dessa pesquisa. Na caracterização geral da amostra foi aplicado um teste *t* de *Student* entre os grupos controle e privação para investigar possíveis diferenças entre as variáveis. A análise da caracterização do sono foi realizada por meio de um teste *t* de *Student* entre as variáveis dos dias da semana e do dia pré-experimento, em cada grupo experimental, para investigar se o grupo controle manteve o mesmo padrão de sono nesses dois momentos e se o grupo privação manteve esse padrão durante a semana e antecipou seu horário de acordar no dia do experimento. Os testes estatísticos que tiveram a finalidade de investigar os efeitos da privação de sono e da sesta nas variáveis do ESK, IGT, testes *Go/No-Go* e *Stroop* e do padrão da sesta na amostra estão esquematizados na Figura 12.

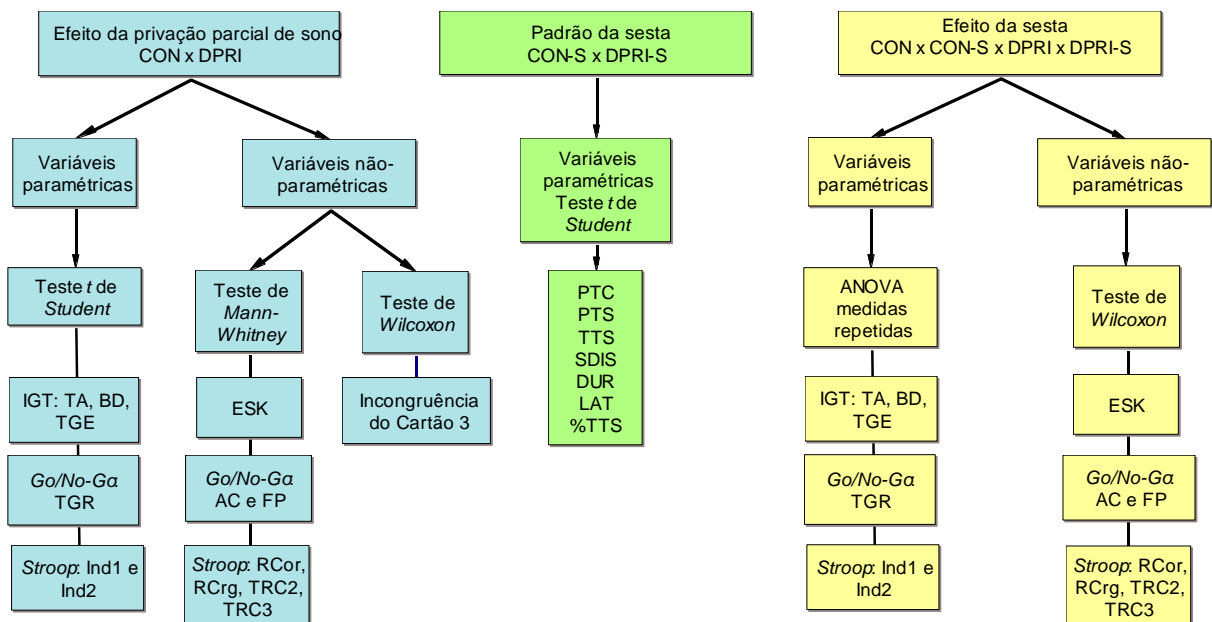


Figura 12 – Testes estatísticos utilizados no estudo



## 4 RESULTADOS

Foram obtidas informações dos dados actimétricos e polissonográficos de 74 voluntários, 29 do grupo controle e 45 do grupo privação. Alguns voluntários tiveram seus dados actimétricos perdidos e, portanto foram excluídos da análise. Dividimos os resultados obtidos em dois blocos: na primeira análise (ANÁLISE 1), incluímos todos os sujeitos com dados actimétricos e polissonográficos completos, que seguiram o protocolo determinado pela pesquisa. Em uma segunda análise (ANÁLISE 2), foram incluídos apenas os indivíduos que não anteciparam seu horário de dormir na noite anterior ao experimento, ou seja, seguiram o mesmo horário de início de sono na semana e na noite anterior ao dia do experimento.

### 4.1 ANÁLISE 1

Foram selecionados 34 voluntários para a análise inicial. Os motivos da exclusão dos 40 voluntários estão apresentados na Figura 13.

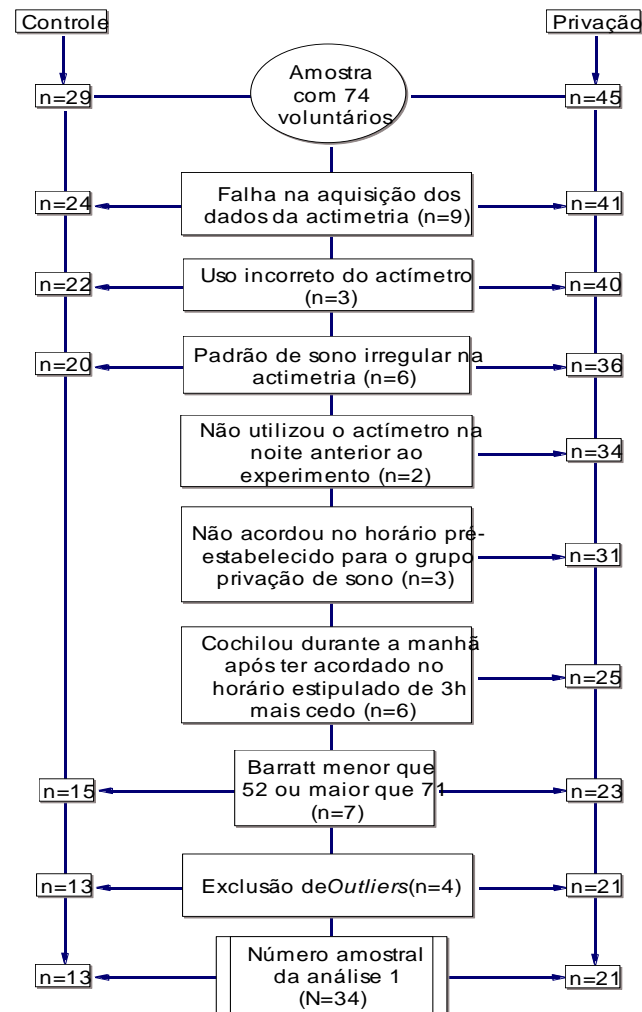


Figura 13 – Análise preliminar incluindo os motivos de exclusão dos voluntários

A Tabela 4 apresenta as características dos voluntários. Não foram detectadas diferenças na idade, sonolência diurna, cronotipo, IMC e na impulsividade entre os grupos.

**TABELA 4 – CARACTERÍSTICAS DOS SUJEITOS**

	CON	DPRI	p
Sexo (n)			
Masculino	7	9	
Feminino	6	12	
Idade (anos)	21,23±2,48	21,61±4,57	0,78
ESE	8,38±4,05	9,66±4,01	0,37
HO	47,76±10,86	50,52±8,24	0,40
IMC	23,56±3,54	23,12±2,75	0,68
EIB-11	62,84±5,53	63,85±8,01	0,69

Notas: Os dados relacionados ao sexo estão expressos em números. As pontuações obtidas no ESE, HO, EIB-11, a idade e a classificação do IMC estão expressas em média±desvio padrão. CON – Grupo Controle; DPRI – Grupo Privação; ESE – Escala de sonolência *Epworth*; HO – Questionário de preferência diurna; IMC – Índice de massa corpórea; EIB-11 – Escala de impulsividade *Barratt*-versão 11.  $p<0,05$ .

A Tabela 5 apresenta os dados de sono dos voluntários, na semana e na noite anterior ao experimento. Como esperado, os voluntários do grupo privado de sono despertaram mais cedo, o que refletiu em uma diminuição na duração de sono na noite anterior ao experimento. Entretanto, no mesmo grupo houve uma diferença no horário de dormir na noite anterior ao experimento. Ao contrário do que foi recomendado, os voluntários anteciparam o horário de dormir, provavelmente uma estratégia para reduzir os efeitos da privação de sono que ocorreria na manhã seguinte. Por este motivo, como já relatado, decidimos realizar uma segunda análise, descrita posteriormente, para investigar este resultado mais detalhadamente.

**TABELA 5 – ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE SONO ENTRE OS DIAS DA SEMANA E NOITE PRÉ-EXPERIMENTO**

		Semana	Pré-experimento	Diferença	p
CON n=13	HIS	01:13±59	01:13±102	00:00	0,98
	HA	08:22±84	08:16±100	00:06	0,87
	MFS	04:47±68	04:44±91	00:03	0,94
	DUR	07:09±52	07:04±88	00:05	0,85
DPRI n=21	HIS	00:24±63	23:47±64	00:37	0,04*
	HA	08:00±77	04:55±90	03:05	0,001*
	MFS	04:12±65	02:21±70	01:51	0,001*
	DUR	07:37±56	05:09±68	02:28	0,001*

Notas: Dados obtidos por meio da actimetria. CON – Grupo Controle, DPRI – Grupo Privação; HIS – Horário de Início de Sono; HA – Horário de Acordar; MFS – Meia Fase do Sono; DUR – Duração de Sono. Dados expressos em média(horas)±desvio padrão(minutos). Dados da diferença entre o horário semanal e da noite pré-experimento expressos no formato hh:mm. A diferença estatística está sinalizada com \* ( $p<0,05$ ).

#### 4.1.1 EFEITO DA PRIVAÇÃO DE SONO NA SONOLÊNCIA DOS VOLUNTÁRIOS

Não foi identificada diferença entre os grupos na sonolência avaliada pela escala *Karolinska* ( $U=89$ ;  $p=0,09$ ) (Figura 14).

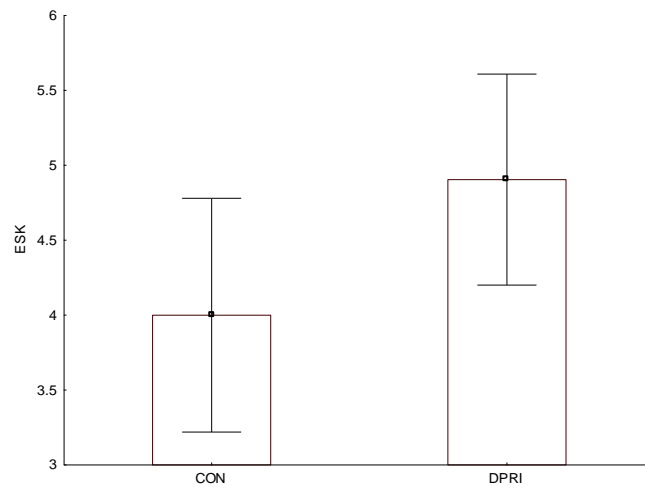


Figura 14 – Pontuação na escala de sonolência *Karolinska* anterior ao intervalo de 90 minutos. Notas: CON – Grupo controle ( $n=13$ ); DPRI – Grupo privação ( $n=21$ ); ESK – Escala de sonolência *Karolinska*. Dados apresentados como média (erro padrão).  $p<0,05$ .

#### 4.1.2 EFEITO DA PRIVAÇÃO DE SONO SOBRE AS FUNÇÕES EXECUTIVAS

Para identificar possíveis efeitos da privação de sono foram comparados dados do desempenho nos testes realizados durante a primeira bateria, ou seja, antes do intervalo de 90 minutos.

#### 4.1.2.1 IOWA GAMBLING TEST (IGT)

O resultado da comparação entre as variáveis obtidas no IGT, Total Arrecadado (TA), Baralhos Desvantajosos (BD) e o Tempo Gasto em Cada Escolha (TGE) está apresentado na Tabela 6. A comparação entre os grupos não identificou efeito da privação de sono sobre o desempenho dos voluntários no IGT.

**TABELA 6 – DESEMPENHO DOS VOLUNTÁRIOS NO IOWA GAMBLING TEST (IGT)**

	CON	DPRI	p
TA	-3181,15±2214,38	-3519,52±2368,37	0,68
BD	52,69±7,66	57,71±11,82	0,18
TGE (ms)	856,28±457,90	959,98±451,79	0,52

Notas: CON – Grupo Controle (n=13); DPRI – Grupo Privação (n=21); TA – Total de valor arrecadado; BD – Escolhas de baralhos desvantajosos; TGE – Tempo gasto para cada escolha (em milissegundos). Dados expressos em média±desvio padrão.

A Tabela 7 apresenta o resultado das Correlações entre as variáveis de sono na noite pré-experimento e o desempenho no IGT. Associações entre Duração de Sono (DUR), Horário de Acordar (HA) e os Baralhos Desvantajosos (BD) foram identificadas, demonstrando que quanto menor a duração de sono e mais cedo o horário de despertar na noite anterior ao experimento, maior o número de escolhas desvantajosas.

**TABELA 7 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DA ACTIMETRIA E DO IGT**

	TA	BD	TGE
HIS	0,02	-0,05	-0,16
HA	0,18	-0,34	0,01
MFS	0,12	-0,24	-0,06
DUR	0,23	-0,43	0,18

Notas: A análise de Correlação de *Pearson* foi empregada entre as variáveis da actimetria e do IGT antes do intervalo de 90 minutos. ESK – Escala de Sonolência *Karolinska*; HIS – Horário de Início de Sono; HA – Horário de Acordar; MFS – Meia Fase do Sono; DUR – Duração de Sono. TA – Total Arrecadado; BD – Baralhos Desvantajosos; TGE – Tempo Gasto em Cada Escolha. Resultados associados a um valor de  $p < 0,05$  estão representados em vermelho.

Como mostrado na Tabela 8, não foi detectada correlação entre a sonolência diurna medida pela escala *Karolinska* e as variáveis do IGT.

**TABELA 8 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DO ESK E DO IGT**

	TA	BD	TGE
ESK Antes	0,01	0,01	-0,11

Notas: A análise de Correlação de *Spearman* foi empregada entre as variáveis do ESK e do IGT antes do intervalo de 90 minutos. ESK – Escala de Sonolência *Karolinska*; TA – Total Arrecadado; BD – Baralhos Desvantajosos; TGE – Tempo Gasto em Cada Escolha.

#### 4.1.2.2 TESTE GO/NO-GO

O resultado da análise feita para as variáveis de Acertos (AC), Falsos Positivos (FP) e Tempo Gasto em Cada Rodada (TGR) no teste *Go/No-Go* está apresentado na Tabela 9. A comparação entre os grupos não identificou efeito da privação de sono sobre o desempenho dos voluntários no teste *Go/No-Go*.

**TABELA 9 – DESEMPENHO DOS VOLUNTÁRIOS NO TESTE GO/NO-GO**

	CON	DPRI	U	p
AC	134,46±0,77	132,66±4,18	91,50	0,11
FP	4,84±5,14	4,66±3,07	122	0,61
TGR (ms)	324,76±90,95	297,34±110,11	*	0,45

Notas: \* Análise do TGR feita por meio do teste *t*. CON – Grupo Controle (n=13); DPRI – Grupo privação (n=21); AC – Total de Acertos; FP – Total de Falsos Positivos; TGR – Tempo Gasto em Cada Rodada (em milissegundos). Dados expressos em média±desvio padrão.  $p < 0,05$ .

A Tabela 10 apresenta o resultado das correlações entre as variáveis de sono na noite pré-experimento, de sonolência diurna e o desempenho no *Go/No-Go*. Associações entre Horário de Acordar (HA), Meia Fase do Sono (MFS), Duração de Sono (DUR), e o Tempo Gasto em Cada Rodada (TGR) foram identificadas, demonstrando que quanto mais cedo a meia fase do sono e os horários de dormir e acordar, mais rapidamente os voluntários respondiam aos estímulos “Go” no teste.

**TABELA 10 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DA ACTIMETRIA, DO ESK E DO TESTE GO/NO-GO**

	AC	FP	TGR
ESK Antes	-0,24	0,05	0,07
HIS	-0,10	-0,06	0,42
HA	-0,12	-0,04	0,47
MFS	-0,09	-0,09	0,51
DUR	-0,14	0,11	0,19

Notas: A análise de Correlação de *Spearman* foi empregada entre as variáveis da actimetria, do ESK e do teste *Go/No-Go* antes do intervalo de 90 minutos. ESK – Escala de Sonolência *Karolinska*; HIS – Horário de Início de Sono; HA – Horário de Acordar; MFS – Meia Fase do Sono; DUR – Duração de Sono. AC – Total de Acertos; FP – Total de Falsos Positivos; TGR – Tempo Gasto em Cada Rodada. Resultados associados a um valor de  $p < 0,05$  estão representados em vermelho.

#### 4.1.2.3 TESTE STROOP

Na análise dos resultados do teste *Stroop*, inicialmente foi analisado o efeito de incongruência do cartão 3. A diferença no tempo para responder o cartão 3 e o cartão 2 é essencial para verificar a sensibilidade do teste. O resultado confirmou a hipótese da incongruência do cartão 3 ( $Z=5,08$ ;  $p=0,01$ ). Os voluntários demoraram mais tempo para responder ao cartão 3 ( $21,19 \pm 4,49$ ) comparado ao cartão 2 ( $15,68 \pm 3,26$ ) que tinha estímulos neutros (Figura 15).

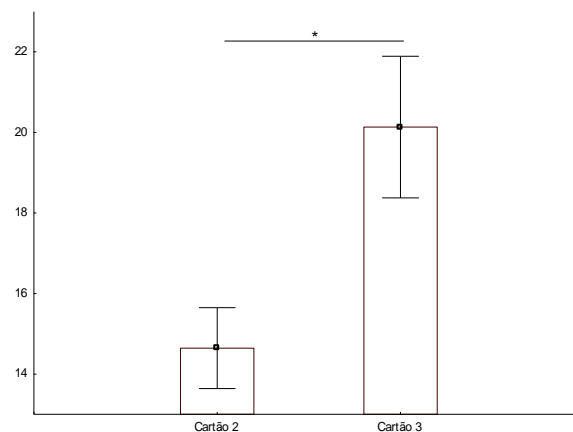


Figura 15 – Tempo utilizado para responder aos cartões 2 e 3 (em segundos) no teste *Stroop* ( $n=34$ ). A análise incluiu os dados de ambos os grupos (controle e privação). Dados apresentados como média (erro padrão). \*  $p < 0,05$

O resultado das comparações entre as variáveis de Respostas Corretas (RCor), Respostas Corrigidas (RCrg), Tempo Gasto para Responder ao Cartão 2 e 3 (TRC2 e TRC3) e os Índices de Interferência (Ind1 e Ind2) no *Stroop* está contido na Tabela 11. A comparação entre os grupos não identificou efeito da privação de sono sobre as variáveis de análise.

**TABELA 11 – DESEMPENHO DOS VOLUNTÁRIOS NO TESTE *STROOP***

	CON	DPRI	U	p
RCor	23,53±0,66	23,09±1,41	123	0,64
RCrg	0,46±0,66	0,61±1,11	134,50	0,95
TRC2	14,22±2,17	16,59±3,53	81	0,05
TRC3	19,32±3,36	22,35±4,78	92	0,11
Ind1	6,04±1,99	6,84±3,53	*	0,46
Ind2	6,99±2,14	7,93±4,16	*	0,45

Notas: \* Análise feita por meio de teste *t*. CON – Grupo Controle (n=13); DPRI – Grupo Privação (n=21); RCor – Respostas Corretas; RCrg – Respostas Corrigidas; TRC2 e TRC3 – Tempo Gasto para Responder ao Cartão 2 e ao Cartão 3, respectivamente (em segundos); Ind1 e Ind2 – Índices de Interferência. Dados expressos em média±desvio padrão.

A Tabela 12 apresenta o resultado das Correlações entre as variáveis da actimetria na noite pré-experimento, do ESK e o desempenho no *Stroop*. Nenhuma associação foi identificada entre as variáveis de análise.

**TABELA 12 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DA ACTIMETRIA, DO ESK E DO TESTE *STROOP***

	RCor	RCrg	TRC2	TRC3	Ind1	Ind2
ESK Antes	0,16	-0,30	0,05	-0,02	-0,09	-0,09
HIS	-0,08	0,14	-0,17	-0,19	-	-
HA	-0,18	0,17	-0,03	-0,06	-	-
MFS	-0,12	0,16	-0,12	-0,17	-	-
DUR	-0,19	0,09	0,14	0,09	-	-

Notas: A análise de Correlação de *Spearman* foi empregada entre as variáveis da actimetria, do ESK e do teste *Stroop* antes do intervalo de 90 minutos. ESK – Escala de Sonolência *Karolinska*; HIS – Horário de Início de Sono; HA – Horário de Acordar; MFS – Meia Fase do Sono; DUR – Duração de Sono; RCor – Respostas Corretas; RCrg – Respostas Corrigidas; TRC2 e TRC3 – Tempo Gasto para Responder ao Cartão 2 e ao Cartão 3, respectivamente (em segundos); Ind1 e Ind2 – Índices de Interferência.



Na Tabela 13 é apresentado o resultado das correlações entre as variáveis da actimetria na noite pré-experimento e os Índices de Interferência (Ind1 e Ind2) no *Stroop*. Nenhuma associação foi identificada entre as variáveis de análise.

**TABELA 13 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DA ACTIMETRIA E OS ÍNDICES DE INTERFERÊNCIA DO TESTE *STROOP***

	Ind1	Ind2
HIS	-0,24	-0,27
HA	-0,10	-0,08
MFS	-0,16	-0,17
DUR	0,08	0,14

Notas: A análise de Correlação de *Pearson* foi empregada entre as variáveis da actimetria e os Índices de Interferência do teste *Stroop* antes do intervalo de 90 minutos. HIS – Horário de Início de Sono; HA – Horário de Acordar; MFS – Meia Fase do Sono; DUR – Duração de Sono; Ind1 e Ind2 – Índices de Interferência.

#### 4.1.3 ANÁLISE POLISSONOGRÁFICA DA SESTA

Os dados referentes à arquitetura do sono da sesta obtidos por meio da polissonografia estão apresentados na Tabela 14. O grupo privação dormiu por mais tempo e teve menor número de despertares, com menores latências para os estágios N1 e N2.

TABELA 14 – PADRÃO DE SONO DOS VOLUNTÁRIOS QUE DORMIRAM A SESTA

	CON-S (n=7)	DPRI-S (n=11)	p
PTC	91,28±1,38	92,09±4,36	0,64
PTS	75,50±19,48	88,18±4,81	0,05
TTS	65±18,66	83,81±6,94	0,01*
SDIS	14±13,93	4,54±4,10	0,04*
DREM	4±5,26	10,59±7,65	0,06
DNREM	61±15,44	73,22±9,27	0,05
Duração de N1	12,57±7,27	13,50±10,54	0,84
Duração de N2	34±12,56	41,31±6,75	0,12
Duração de N3	14,42±12,76	18,40±13,04	0,53
Latência de sono			
Latência para N1	14,28±11,62	4,95±3,28	0,02*
Latência para N2	20,71±13,57	8,72±3,34	0,01*
Latência para N3	29,25±16,21	28,88±12,68	0,96
Latência para REM	82±2,78	69,35±11,14	0,08
TTS (%)			
N1	22,32±15,61	16,08±12,36	0,35
N2	53,21±14,32	49,39±7,49	0,46
N3	19,38±16,71	21,90±15,24	0,74
REM	5,05±6,46	12,60±8,90	0,07

Notas: CON-S – Grupo Controle que dormiu a sesta; DPRI-S – Grupo Privação que dormiu a sesta. PTC – Período de tempo na cama; PTS – Período de tempo de sono; TTS – Tempo total de sono; SDIS – Soma dos despertares após início do sono; N1 – Estágio 1; N2 – Estágio 2; N3 – Estágio 3 ou sono de ondas lentas; REM – Estágio REM; DREM – Duração de sono REM; DNREM – Duração de sono não REM (Duração de N1 + N2 + N3); Latência de sono – Tempo gasto na cama para alcançar um estágio de sono específico; TTS (%) – Porcentagem que cada estágio de sono ocupou no tempo total de sono. Dados apresentados como média±desvio padrão (em minutos). \* p<0,05.

#### 4.1.4 EFEITO DA SESTA NA SONOLÊNCIA DOS VOLUNTÁRIOS

A escala de sonolência *Karolinska* foi aplicada novamente após o intervalo de 90 minutos, próximo ao início da segunda bateria de testes. O resultado não revelou diferenças entre os valores obtidos antes e depois do intervalo de 90 minutos nos grupos (Tabela 15).

**TABELA 15 – PONTUAÇÃO NA ESCALA DE SONOLÊNCIA KAROLINSKA (ESK) NOS GRUPOS EXPERIMENTAIS**

	ESK		Z	p
	Antes	Depois		
CON	4±1,09	5±1,54	1,60	0,10
CON-S	4±1,52	3,85±1,21	0,16	0,86
DPRI	4,80±1,39	5,20±1,68	0,84	0,40
DPRI-S	5±1,73	4,09±1,44	1,22	0,22

Notas: CON – Grupo controle (n=6); CON-S – Grupo controle que dormiu a sesta (n=7); DPRI – Grupo privação (n=10); DPRI-S – Grupo privação que dormiu a sesta (n=11); ESK – Escala de sonolência *Karolinska*. Dados apresentados como média±desvio padrão (p<0,05).

#### 4.1.5 EFEITO DA SESTA SOBRE AS FUNÇÕES EXECUTIVAS

Para identificar possíveis efeitos da sesta, foram comparados dados do desempenho nos testes realizados durante a primeira e a segunda bateria dos testes, ou seja, antes e depois do intervalo de 90 minutos.

##### 4.1.5.1 IOWA GAMBLING TEST (IGT)

Na Tabela 16 encontra-se o resultado da análise realizada por meio da ANOVA de medidas repetidas sobre as variáveis do IGT considerando o fator Privação (controle ou privação) e o fator Sesta (grupos que dormiram e não dormiram a sesta). Não foi observado efeito dos fatores Privação e Sesta e nem interação entre os mesmos em nenhuma das variáveis do IGT.

**TABELA 16 – EFEITO DA SESTA NAS VARIÁVEIS DO IGT**

	Efeito privação		Efeito Sesta		Interação entre Privação e Sesta	
	F	p	F	p	F	p
IGT						
TA	0,09	0,75	0,76	0,38	1,18	0,28
BD	0,04	0,83	0,01	0,93	0,60	0,44
TGE	0,04	0,84	0,01	0,97	0,55	0,46

Notas: IGT – *Iowa Gambling Test*; TA – Total arrecadado; BD – Escolhas de baralhos desvantajosos; TGE – Tempo gasto para cada escolha (p<0,05).

Na Tabela 17 é apresentado o resultado da Correlação entre as variáveis da polissonografia na sesta e as variáveis do IGT após a sesta. A associação encontrada indicou que quanto maior a duração de N2 na sesta, maior foi o Tempo Gasto em Cada Escolha (TGE) no IGT.

**TABELA 17 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DO IGT E DA POLISSONOGRAFIA**

	TA	BD	TGE
PTC	-0,03	-0,01	0,46
PTS	0,27	0,42	0,28
TTS	0,08	0,28	0,46
SDIS	0,11	-0,03	-0,36
DREM	-0,33	-0,08	0,39
DNREM	0,28	0,38	0,32
DURN1	-0,09	0,36	0,10
DURN2	0,23	0,35	0,58
DURN3	0,18	-0,14	-0,19
LATN1	-0,02	0,11	-0,01
LATN2	-0,21	-0,18	-0,19
LATN3	-0,33	0,08	-0,21
LATREM	0,02	0,49	-0,13
%TTSN1	-0,18	0,09	-0,05
%TTSN2	0,22	0,18	0,17
%TTSN3	0,21	-0,16	-0,25
%TTSREM	-0,34	-0,08	0,34

Notas: PTC – Período de tempo na cama; PTS – Período de tempo de sono; TTS – Tempo total de sono; SDIS – Soma dos despertares após início do sono; N1 – Estágio 1; N2 – Estágio 2; N3 – Estágio 3 ou sono de ondas lentas; REM – Estágio REM; DREM – Duração de sono REM; DNREM – Duração de sono não REM (Duração de N1 + N2 + N3); Latência de sono – Tempo gasto na cama para alcançar um estágio de sono específico; TTS (%) – Porcentagem que cada estágio de sono ocupou no tempo total de sono; TA – Total Arrecadado; BD – Baralhos Desvantajosos; TGE – Tempo Gasto em Cada Escolha. A análise envolveu apenas os grupos que dormiram a sesta (CON-S e DPRI-S, n=18). Resultados associados a um valor de  $p < 0,05$  estão representados em vermelho.

#### 4.1.5.2 TESTE GO/NO-GO

Uma ANOVA de medidas repetidas foi empregada sobre a variável Tempo Gasto em Cada Rodada (TGR) no teste Go/No-Go, considerando o fator Privação (controle ou privação) e o fator Sesta (grupos que dormiram e não dormiram a sesta). Não foi observado efeito do fator Privação ( $F=0,02$ ;  $p=0,88$ ), Sesta ( $F=0,34$ ;

$p=0,56$ ) e nem na interação entre os fatores ( $F=0,83$ ;  $p=0,36$ ) na variável TGR do Go/No-Go.

O efeito da sesta sobre as variáveis de Acertos (AC) e Falsos Positivos (FP) no teste Go/No-Go foi avaliado e os resultados estão apresentados na Tabela 18. Não foi identificado efeito da sesta nas variáveis de análise.

**TABELA 18 – EFEITO DA SESTA NAS VARIÁVEIS DO TESTE GO/NO-GO**

	AC				FP			
	Antes	Depois	Z	p	Antes	Depois	Z	p
CON	134,33±0,81	134,33±0,81	*	*	5,66±6,40	6,50±9,09	0,80	0,41
CON-S	134,57±0,78	134,71±0,48	0,36	0,71	4,14±2,54	1,85±2,11	1,85	0,06
DPRI	133,20±1,87	133,30±1,88	0,16	0,86	4,70±2,79	6,50±3,27	1,48	0,13
DPRI-S	132,18±5,60	134,45±0,93	1,57	0,11	4,63±3,44	3,63±4,15	1,06	0,28

Notas: CON – Grupo controle (n=6); CON-S – Grupo controle que dormiu a sesta (n=7); DPRI – Grupo privação (n=10); DPRI-S – Grupo privação que dormiu a sesta (n=11); AC – Total de Acertos; FP – Total de Falsos Positivos. Dados apresentados como média±desvio padrão ( $p<0,05$ ).

A análise de correlações não identificou interação entre nenhuma das variáveis da polissonografia e do teste Go/No-Go.

#### 4.1.5.3 TESTE STROOP

Na Tabela 19 encontra-se a análise realizada por meio da ANOVA de medidas repetidas sobre as variáveis paramétricas do teste *Stroop* considerando o fator Privação (controle ou privação) e o fator Sesta (grupos que dormiram e não dormiram a sesta). Não foi observado efeito do fator Privação, Sesta e nem na interação entre os fatores em nenhuma das variáveis do teste *Stroop*.

**TABELA 19 – EFEITO DA SESTA NAS VARIÁVEIS DO TESTE STROOP**

	Efeito privação		Efeito Sesta		Interação entre Privação e Sesta	
	F	p	F	p	F	p
<i>STROOP</i>						
Ind1	0,35	0,55	1,03	0,31	2,09	0,15
Ind2	0,13	0,71	0,19	0,65	1,14	0,29

Notas: Índices de Interferência (Ind1 e Ind2) ( $p < 0,05$ ).

As Tabelas 20 e 21 apresentam os resultados das análises feitas para avaliar o efeito da sesta sobre as variáveis de Respostas Corretas (RCor), Respostas Corrigidas (RCrg) e Tempo para Responder aos Cartões 2 e 3 (TRC2 e TRC3) no teste *Stroop*. A comparação entre os dois momentos nos grupos não identificou diferenças entre RCor e RCrg antes e depois do intervalo de 90 minutos. A análise das variáveis TRC2 e TRC3 identificou efeito da sesta no TRC3 no grupo privação que dormiu a sesta, evidenciando o papel da sesta na diminuição do tempo gasto para responder ao cartão 3 no momento do reteste.

**TABELA 20 – EFEITO DA SESTA NAS VARIÁVEIS RCOR E RCRG NO TESTE STROOP**

	RCor				RCrg			
	Antes	Depois	Z	p	Antes	Depois	Z	p
CON	23,50±0,83	23,50±0,54	0,00	1,00	0,50±0,83	0,33±0,51	0,44	0,65
CON-S	23,57±0,53	24±0	1,60	0,10	0,42±0,53	0±0	1,60	0,10
DPRI	22,70±1,76	23,70±0,48	1,61	0,10	1,10±1,44	0,30±0,48	1,61	0,10
DPRI-S	23,45±0,93	22,90±1,81	0,94	0,34	0,18±0,40	0,27±0,64	0,36	0,71

Notas: CON – Grupo controle (n=6); CON-S – Grupo controle que dormiu a sesta (n=7); DPRI – Grupo privação (n=10); DPRI-S – Grupo privação que dormiu a sesta (n=11); RCor – Respostas Corretas; RCrg – Respostas Corrigidas. Dados apresentados como média±desvio padrão ( $p < 0,05$ ).

**TABELA 21 – EFEITO DA SESTA NAS VARIÁVEIS TRC2 E TRC3 NO TESTE STROOP**

	TRC2				TRC3			
	Antes	Depois	Z	p	Antes	Depois	Z	p
CON	15,60±2,55	16,79±5,17	0,73	0,46	21,92±3,02	18,79±3,87	1,57	0,11
CON-S	13,09±1,59	12,02±0,81	1,69	0,09	17,29±2,18	15,32±2,72	1,85	0,06
DPRI	15,80±3,25	14,42±2,73	1,78	0,07	22,65±5,68	20,14±4,26	1,57	0,11
DPRI-S	16,68±3,88	15,78±5,08	1,77	0,07	21,87±3,74	19,21±3,51	2,93	0,01*

Notas: CON – Grupo controle (n=6); CON-S – Grupo controle que dormiu a sesta (n=7); DPRI – Grupo privação (n=10); DPRI-S – Grupo privação que dormiu a sesta (n=11); TRC2 e TRC3 – Tempo Gasto para Responder ao Cartão 2 e 3. Dados apresentados como média±desvio padrão \* ( $p < 0,05$ ).

O estudo de correlações não identificou associações entre a maioria das variáveis da polissonografia e do teste *Stroop*. Na Figura 16 é apresentado os resultados das únicas correlações identificadas entre as variáveis de Porcentagem de N2 no Tempo Total de Sono (%TTSN2) na sesta e as variáveis Índice de Interferência (Ind1) e Tempo Gasto para Responder ao Cartão 3 (TRC3) no *Stroop*, após a sesta. Esse resultado indica que quanto maior a porcentagem de tempo em N2 na sesta, maior foi a interferência e tempo gasto para responder ao cartão 3 no *Stroop*.

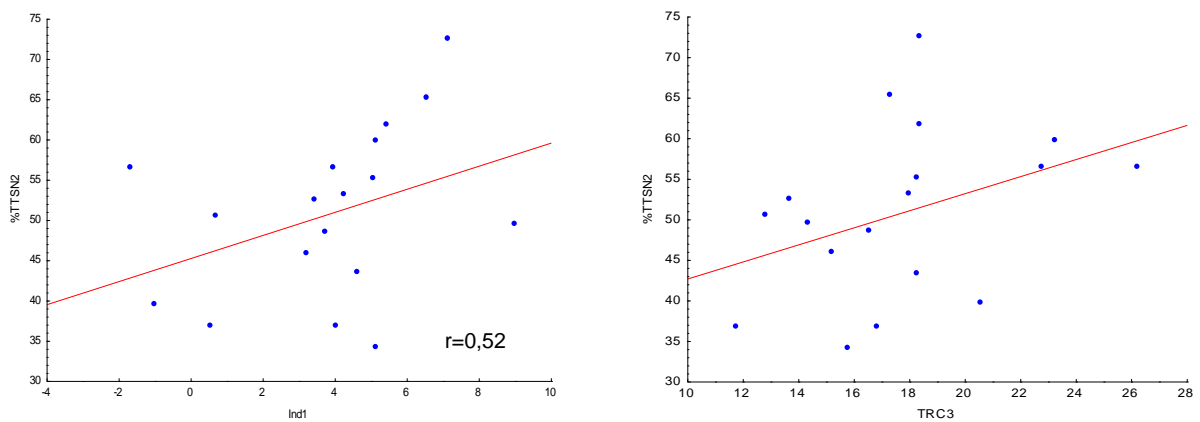


Figura 16 – Correlações entre a Porcentagem de N2 no Tempo Total de Sono (%TTSN2) na sesta e o Índice de Interferência (Ind1), a esquerda, e o Tempo Gasto para Responder ao Cartão 3 (TRC3), a direita, após o intervalo de 90 minutos. A análise envolveu apenas os grupos que dormiram a sesta (CON-S e DPRI-S, n=18).  $p < 0,05$

## 4.2 ANÁLISE 2

Como descrito anteriormente, foi realizada uma segunda análise, a qual inclui apenas os voluntários que não anteciparam o horário de dormir na noite anterior ou cuja diferença entre a duração de sono semanal e da noite anterior ao experimento foi inferior a 2:30. Dos 34 indivíduos da primeira análise foram selecionados 24 para essa análise final. Os critérios de exclusão estão esquematizados na Figura 17.

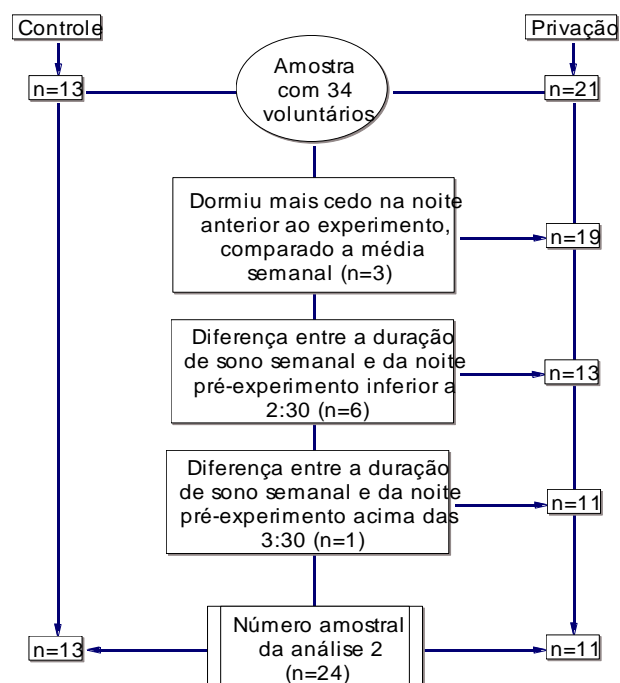


Figura 17 – Análise final do estudo

A Tabela 22 apresenta as características dos voluntários. Não foram detectadas diferenças na idade, sonolência diurna, cronotipo, IMC e na impulsividade entre os grupos.



**TABELA 22 – CARACTERÍSTICAS DOS SUJEITOS**

	CON	DPRI	p
Sexo (n)			
Masculino	7	6	
Feminino	6	5	
Idade (anos)	21,23±2,48	20,23±2,16	0,19
ESE	8,38±4,05	8,07±3,68	0,93
HO	47,76±10,86	53,07±5,80	0,20
IMC	23,56±3,54	23,24±3,21	0,95
EIB-11	62,84±5,53	65,23±6,23	0,30

Notas: Os dados relacionados ao sexo estão expressos em números. As pontuações obtidas no ESE, HO, EIB-11, a idade e a classificação do IMC estão expressas em média±desvio padrão. CON – Grupo Controle; DPRI – Grupo Privação; ESE – Escala de sonolência *Epworth*; HO – Questionário de preferência diurna; IMC – Índice de massa corpórea; EIB-11 – Escala de impulsividade *Barratt*-versão 11.  $p<0,05$ .

A Tabela 23 apresenta os dados de sono dos voluntários, na semana e na noite anterior ao experimento. Pode-se observar que os voluntários do grupo privado de sono não anteciparam o horário de dormir e isso refletiu numa redução da duração de sono na noite anterior ao experimento. Nesse mesmo grupo, foram identificadas diferenças nas variáveis HA, MFS e DUR entre os dias da semana e a noite pré-experimento. Isso nos permitiu certificar que os voluntários do grupo privação foram dormir no horário normal e acordaram aproximadamente 3 horas mais cedo que o habitual no dia do experimento.

**TABELA 23 – ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE SONO ENTRE OS DIAS DA SEMANA E NOITE PRÉ-EXPERIMENTO**

		Semana	Pré-experimento	Diferença	p
CON n=13	HIS	01:13±59	01:13±102	00:00	0,98
	HA	08:22±84	08:16±100	00:06	0,87
	MFS	04:47±68	04:44±91	00:03	0,94
	DUR	07:09±52	07:04±88	00:05	0,85
DPRI n=11	HIS	23:56±49	23:38±68	00:18	0,45
	HA	07:44±76	04:19±77	03:25	0,001*
	MFS	03:49±58	01:58±67	01:51	0,001*
	DUR	07:49±55	04:41±55	03:08	0,001*

Notas: Dados obtidos por meio da actimetria. CON – Grupo Controle, DPRI – Grupo Privação; HIS – Horário de Início de Sono; HA – Horário de Acordar; MFS – Meia Fase do Sono; DUR – Duração de Sono. Dados expressos em média(horas)±desvio padrão(minutos). Dados da diferença entre o horário semanal e da noite pré-experimento expressos no formato hh:mm \* ( $p<0,05$ ).

#### 4.2.1 EFEITO DA PRIVAÇÃO DE SONO NA SONOLÊNCIA DOS VOLUNTÁRIOS

Não foi identificada diferença entre os grupos na sonolência avaliada pela escala *Karolinska* ( $U=73,5$ ;  $p=0,27$ ) (Figura 18).

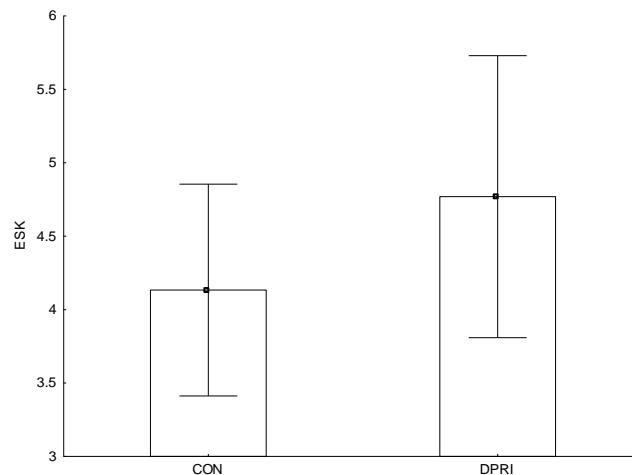


Figura 18 – Pontuação na escala de sonolência *Karolinska* anterior ao intervalo de 90 minutos. Notas: CON – Grupo controle ( $n=13$ ); DPRI – Grupo privação ( $n=11$ ); ESK – Escala de sonolência *Karolinska*. Dados apresentados como média (erro padrão)  $p<0,05$

A Correlação que investigou as possíveis associações entre o padrão de sono na noite anterior ao experimento e o escore no ESK identificou uma correlação negativa entre a Duração de Sono (DUR) na noite anterior ao experimento e o escore no ESK antes do intervalo de 90 minutos indicando que quanto menor a duração de sono, maior a sonolência (Figura 19).

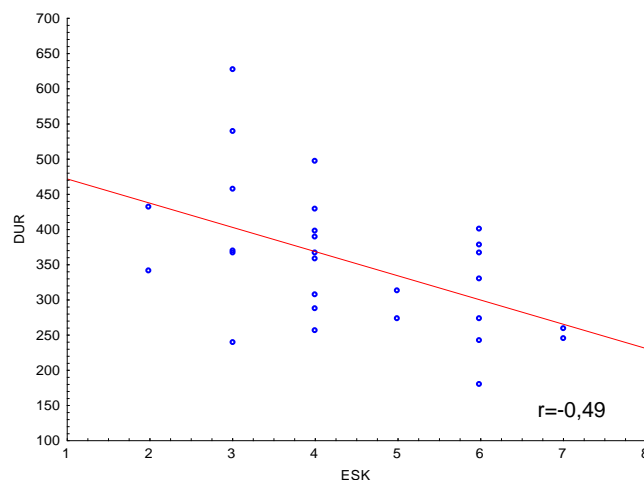


Figura 19 – Correlação entre a Duração de Sono (DUR) na noite anterior ao experimento e o escore obtido pela Escala de Sonolência *Karolinska* (ESK).  $p<0,05$

#### 4.2.2 EFEITO DA PRIVAÇÃO DE SONO SOBRE AS FUNÇÕES EXECUTIVAS

Para identificar possíveis efeitos da privação de sono, foram comparados dados do desempenho nos testes realizados durante a primeira bateria, ou seja, antes do intervalo de 90 minutos.

##### 4.2.2.1 IOWA GAMBLING TEST (IGT)

O resultado da comparação entre as variáveis obtidas no IGT, Total Arrecadado (TA), Baralhos Desvantajosos (BD) e o Tempo Gasto em Cada Escolha (TGE) está apresentado na Tabela 24. A comparação entre os grupos identificou efeito da privação de sono na variável BD.

**TABELA 24 – DESEMPENHO DOS VOLUNTÁRIOS NO IOWA GAMBLING TEST (IGT)**

	CON	DPRI	p
TA	-3181,15±2214,38	-3675,91±2632,02	0,62
BD	52,69±7,66	59,73±5,51	0,01*
TGE (ms)	856,28±457,90	881,15±506,40	0,90

Notas: CON – Grupo Controle (n=13); DPRI – Grupo Privação (n=11); TA – Total de valor arrecadado; BD – Escolhas de baralhos desvantajosos; TGE – Tempo gasto para cada escolha (em milissegundos). Dados expressos em média±desvio padrão \* (p<0,05).

A Tabela 25 apresenta o resultado das Correlações entre as variáveis de sono na noite pré-experimento e o desempenho no IGT. Nenhuma associação foi identificada entre as variáveis.

**TABELA 25 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DA ACTIMETRIA E DO IGT**

	TA	BD	TGE
HIS	0,08	-0,02	-0,20
HA	0,23	-0,26	0,01
MFS	0,18	-0,18	-0,08
DUR	0,24	-0,35	0,19

Notas: A análise de Correlação de *Pearson* foi empregada entre as variáveis da actimetria e do IGT antes do intervalo de 90 minutos. HIS – Horário de Início de Sono; HA – Horário de Acordar; MFS – Meia Fase do Sono; DUR – Duração de Sono. TA – Total Arrecadado; BD – Baralhos Desvantajosos; TGE – Tempo Gasto em Cada Escolha.

Como mostrado na Tabela 26, foi detectada correlação entre a sonolência diurna medida pela escala *Karolinska* e a variável Tempo Gasto em Cada Escolha (TGE) no IGT. Isso demonstra que quanto maior o escore dos voluntários nessa escala (mais sonolência), menos tempo eles gastavam para fazer escolhas dos baralhos no teste.

**TABELA 26 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DO ESK E DO IGT**

	TA	BD	TGE
ESK Antes	0,04	0,23	-0,50

Notas: A análise de Correlação de *Spearman* foi empregada entre as variáveis do ESK e do IGT antes do intervalo de 90 minutos. ESK – Escala de Sonolência *Karolinska*; TA – Total Arrecadado; BD – Baralhos Desvantajosos; TGE – Tempo Gasto em Cada Escolha. Resultados associados a um valor de  $p < 0,05$  estão representados em vermelho.

#### 4.2.2.2 TESTE GO/NO-GO

O resultado da análise feita entre as variáveis de Acertos (AC), Falsos Positivos (FP) e Tempo Gasto em Cada Rodada (TGR) no *Go/No-Go* está apresentado na Tabela 27. A comparação entre os grupos não identificou efeito da privação de sono sobre o desempenho dos voluntários no teste *Go/No-Go*.

**TABELA 27 – DESEMPENHO DOS VOLUNTÁRIOS NO TESTE GO/NO-GO**

	CON	DPRI	U	p
AC	134,46±0,77	133,63±1,74	54	0,32
FP	4,84±5,14	4,72±3,55	67	0,81
TGR (ms)	324,76±90,95	265,52±62,23	*	0,08

Notas: \* Análise do TGR feita por meio do teste *t*. CON – Grupo Controle (n=13); DPRI – Grupo Privação (n=11); AC – Total de Acertos; FP – Total de Falsos Positivos; TGR – Tempo Gasto em Cada Rodada (em milissegundos). Dados expressos em média±desvio padrão.  $p < 0,05$ .

A Tabela 28 apresenta o resultado das Correlações entre as variáveis de sono na noite pré-experimento, de sonolência diurna e o desempenho no *Go/No-Go*. Associações entre o Horário de Acordar (HA), Meia Fase de Sono (MFS) e o Tempo Gasto em Cada Rodada (TGE) foram identificadas, demonstrando que quanto mais cedo o horário de acordar e a meia fase do sono, mais rapidamente os voluntários respondiam aos estímulos “Go” no teste (Figura 20).

**TABELA 28 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DA ACTIMETRIA, DO ESK E DO TESTE GO/NO-GO**

	AC	FP	TGR
ESK Antes	-0,07	0,21	0,09
HIS	-0,10	0,05	0,38
HA	-0,01	-0,02	0,52
MFS	-0,05	0,01	0,51
DUR	0,05	0,03	0,30

Notas: A análise de Correlação de *Spearman* foi empregada entre as variáveis da actimetria, do ESK e do teste Go/No-Go antes do intervalo de 90 minutos. ESK – Escala de Sonolência *Karolinska*; HIS – Horário de Início de Sono; HA – Horário de Acordar; MFS – Meia Fase do Sono; DUR – Duração de Sono. AC – Total de Acertos; FP – Total de Falsos Positivos; TGR – Tempo Gasto em Cada Rodada. Resultados associados a um valor de  $p < 0,05$  estão representados em vermelho.

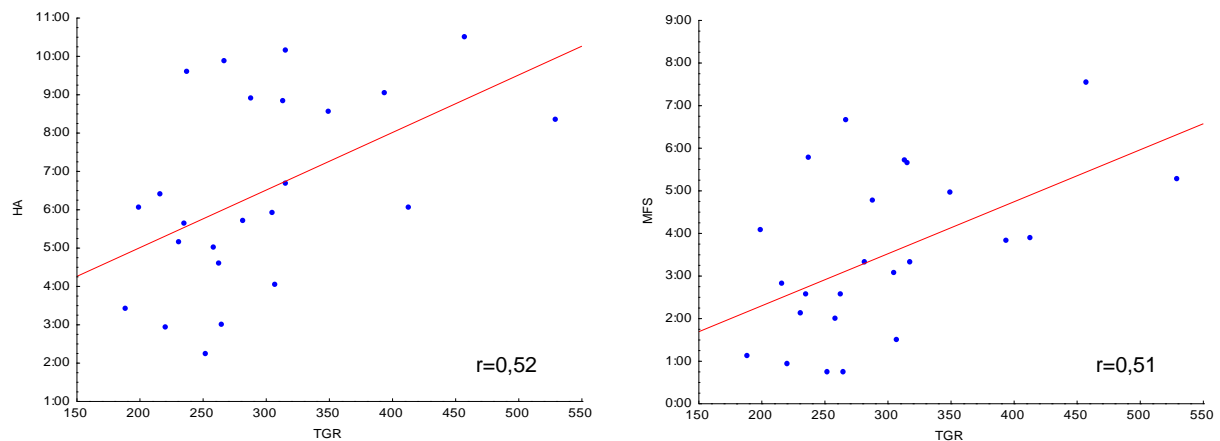


Figura 20 – Correlações entre Horário de Acordar (HA) a esquerda, Meia Fase do Sono (MFS) a direita e o Tempo Gasto em Cada Rodada (TGR) no teste Go/No-Go.  $p < 0,05$

#### 4.2.2.3 TESTE STROOP

Na análise dos resultados do teste *Stroop*, inicialmente foi analisado o efeito de incongruência do cartão 3. A diferença no tempo para responder o cartão 3 e o cartão 2 é essencial para verificar a sensibilidade do teste. O resultado confirmou a hipótese da incongruência do cartão 3 ( $Z=4,28$ ;  $p=0,001$ ). Os voluntários demoraram mais tempo para responder ao cartão 3 ( $20,49 \pm 4,24$ ) comparado ao cartão 2 ( $14,91 \pm 2,52$ ) que tinha estímulos neutros (Figura 21).

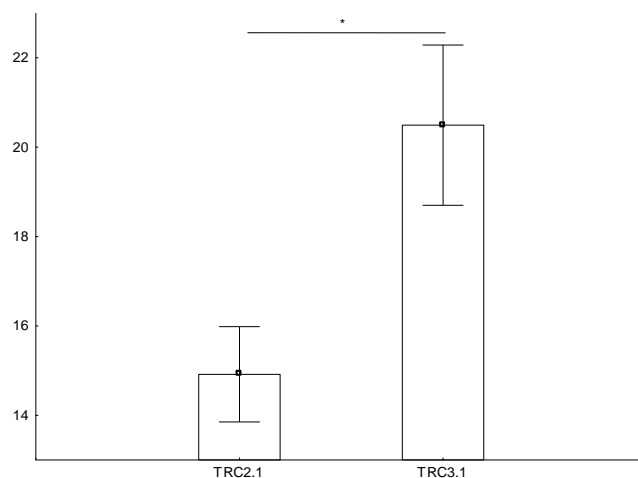


Figura 21 – Tempo utilizado para responder aos cartões 2 e 3 (em segundos) no teste *Stroop* (n=24). A análise incluiu os dados de ambos os grupos (controle e privação). Dados apresentados como média (erro padrão) \* ( $p < 0,05$ )

O resultado das comparações entre as variáveis de Respostas Corretas (RCor), Respostas Corrigidas (RCrg) e Tempo Gasto para Responder ao Cartão 2 e 3 (TRC2 e TRC3) e os Índices de Interferência (Ind1 e Ind2) no *Stroop* está contido na Tabela 29. A comparação entre os grupos não identificou efeito da privação de sono nas variáveis de análise.

**TABELA 29 – DESEMPENHO DOS VOLUNTÁRIOS NO TESTE *STROOP***

	CON	DPRI	U	p
RCor	23,53±0,66	23,27±1,19	69	0,90
RCrg	0,46±0,66	0,63±1,02	69,50	0,93
TRC2	14,22±2,17	15,13±2,62	65	0,72
TRC3	19,32±3,36	21,08±4,93	67	0,81
Ind1	6,04±1,99	6,70±4,06	*	0,61
Ind2	6,99±2,14	7,46±4,55	*	0,74

Notas: \* Análise feita por meio de teste *t*. CON – Grupo Controle (n=13); DPRI – Grupo Privação (n=11); RCor – Respostas Corretas; RCrg – Respostas Corrigidas; TRC2 e TRC3 – Tempo Gasto para Responder ao Cartão 2 e ao Cartão 3, respectivamente (em segundos); Ind1 e Ind2 – Índices de Interferência. Dados expressos em média±desvio padrão ( $p < 0,05$ ).

A Tabela 30 apresenta o resultado das Correlações entre as variáveis da actimetria na noite pré-experimento, do ESK e o desempenho no *Stroop*. Foram identificadas associações entre o ESK e RCor e entre o ESK e RCrg, indicando que

quanto maior a classificação na escala de sonolência (mais sonolência) maior o número de respostas corretas e menor o número de respostas corrigidas no teste.

**TABELA 30 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DA ACTIMETRIA, DO ESK E DO TESTE STROOP**

	RCor	RCrg	TRC2	TRC3	Ind1	Ind2
ESK Antes	<b>0,42</b>	<b>-0,42</b>	-0,21	-0,24	-0,22	-0,23
HIS	-0,01	0,02	-0,17	-0,24	-	-
HA	-0,01	0,02	-0,01	-0,08	-	-
MFS	-0,01	0,02	-0,08	-0,18	-	-
DUR	0,01	-0,01	0,19	0,14	-	-

Notas: A análise de Correlação de *Spearman* foi empregada entre as variáveis da actimetria, do ESK e do teste *Stroop* antes do intervalo de 90 minutos. ESK – Escala de Sonolência *Karolinska*; HIS – Horário de Início de Sono; HA – Horário de Acordar; MFS – Meia Fase do Sono; DUR – Duração de Sono; RCor – Respostas Corretas; RCrg – Respostas Corrigidas; TRC2 e TRC3 – Tempo Gasto para Responder ao Cartão 2 e ao Cartão 3, respectivamente (em segundos); Ind1 e Ind2 – Índices de Interferência. Resultados associados a um valor de  $p < 0,05$  estão representados em vermelho.

Na Tabela 31 é apresentado o resultado das correlações entre as variáveis da actimetria na noite pré-experimento e os Índices de Interferência (Ind1 e Ind2) no *Stroop*. Nenhuma associação foi identificada entre as variáveis de análise.

**TABELA 31 – ESTUDO DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DA ACTIMETRIA E OS ÍNDICES DE INTERFERÊNCIA DO TESTE STROOP**

	Ind1	Ind2
HIS	-0,39	-0,34
HA	-0,21	-0,20
MFS	-0,30	-0,32
DUR	0,06	0,13

Notas: A análise de Correlação de *Pearson* foi empregada entre as variáveis da actimetria e os Índices de Interferência do teste *Stroop* antes do intervalo de 90 minutos. HIS – Horário de Início de Sono; HA – Horário de Acordar; MFS – Meia Fase do Sono; DUR – Duração de Sono; Ind1 e Ind2 – Índices de Interferência.

#### 4.2.3 ANÁLISE POLISSONOGRÁFICA DA SESTA

Os dados referentes à arquitetura do sono da sesta obtidos por meio da polissonografia estão apresentados na Tabela 32. O grupo privação dormiu por mais tempo, teve uma maior duração de NREM e uma menor latência para o estágio N2.

**TABELA 32 – PADRÃO DE SONO DOS VOLUNTÁRIOS QUE DORMIRAM A SESTA**

	CON-S (n=7)	DPRI-S (n=7)	p
PTC	91,28±1,38	93±5,47	0,43
PTS	75,50±19,48	89±5,48	0,10
TTS	65±18,66	85,28±6,76	0,01*
SDIS	14±13,93	4,07±3,54	0,09
DREM	4±5,26	9,04±8,51	0,20
DNREM	61±15,44	76,21±7,84	0,03*
Duração de N1	12,57±7,27	16,71±10,81	0,41
Duração de N2	34±12,56	42,07±9,08	0,19
Duração de N3	14,42±12,76	17,42±16,05	0,70
Latência de sono			
Latência para N1	14,28±11,62	4,42±3,43	0,70
Latência para N2	20,71±13,57	8,07±3,43	0,03*
Latência para N3	35,10±8,48	28,30±11,69	0,32
Latência para REM	82±2,78	71,08±12,28	0,20
TTS (%)			
N1	22,32±15,61	19,92±12,93	0,75
N2	53,21±14,32	49,37±10,14	0,57
N3	19,38±16,71	20,31±18,74	0,92
REM	5,05±6,46	10,38±9,44	0,24

Notas: CON-S – Grupo controle que dormiu a sesta; DPRI-S – Grupo privação que dormiu a sesta. PTC – Período de tempo na cama; PTS – Período de tempo de sono; TTS – Tempo total de sono; SDIS – Soma dos despertares após início do sono; N1 – Estágio 1; N2 – Estágio 2; N3 – Estágio 3 ou sono de ondas lentas; REM – Estágio REM; DREM – Duração de sono REM; DNREM – Duração de sono não REM (Duração de N1 + N2 + N3); Latência de sono – Tempo gasto na cama para alcançar um estágio de sono específico; TTS (%) – Porcentagem que cada estágio de sono ocupou no tempo total de sono. Dados apresentados como média±desvio padrão (em minutos) \* (p<0,05).

#### 4.2.4 EFEITO DA SESTA SOBRE A SONOLÊNCIA DOS VOLUNTÁRIOS

A escala de sonolência *Karolinska* foi administrada novamente após o intervalo de 90 minutos, próximo ao início da segunda bateria de testes. O resultado não revelou diferenças entre os escores obtidos antes e depois do intervalo de 90 minutos nos grupos (Tabela 33).



**TABELA 33 – PONTUAÇÃO NA ESCALA DE SONOLÊNCIA KAROLINSKA (ESK) NOS GRUPOS EXPERIMENTAIS**

	ESK		Z	p
	Antes	Depois		
CON	4±1,09	5±1,54	1,60	0,10
CON-S	4±1,52	3,85±1,21	0,16	0,86
DPRI	4,75±1,48	5,62±1,40	1,69	0,09
DPRI-S	4,25±1,70	3,75±1,70	0,18	0,85

Notas: CON – Grupo controle (n=8); CON-S – Grupo controle que dormiu a sesta (n=7); DPRI – Grupo privação (n=6); DPRI-S – Grupo privação que dormiu a sesta (n=7); ESK – Escala de sonolência *Karolinska*. Dados apresentados como média±desvio padrão (p<0,05).

#### 4.2.5 EFEITO DA SESTA SOBRE AS FUNÇÕES EXECUTIVAS

Para identificar possíveis efeitos da sesta, foram comparados dados do desempenho nos testes realizados durante a primeira e segunda bateria dos testes, ou seja, antes e depois do intervalo de 90 minutos.

##### 4.2.5.1 IOWA GAMBLING TEST (IGT)

Na Tabela 34 encontra-se o resultado da análise realizada por meio da ANOVA de medidas repetidas sobre as variáveis do IGT considerando o fator Privação (controle ou privação) e o fator Sesta (grupos que dormiram e não dormiram a sesta). Não foi observado efeito dos fatores Privação, Sesta e nem na interação entre os mesmos em nenhuma das variáveis do IGT.

**TABELA 34 – EFEITO DA SESTA NAS VARIÁVEIS DO IGT**

	Efeito privação		Efeito Sesta		Interação entre Privação e Sesta	
	F	p	F	p	F	p
IGT						
TA	0,16	0,68	0,21	0,64	1,43	0,24
BD	0,09	0,75	0,05	0,82	0,19	0,66
TGE	0,07	0,78	0,55	0,46	1,73	0,20

Notas: IGT – *Iowa Gambling Test*; TA – Total arrecadado; BD – Escolhas de baralhos desvantajosos; TGE – Tempo gasto para cada escolha (p<0,05).

O resultado das correlações entre as variáveis da polissonografia e do IGT evidenciaram associações positivas entre o Tempo Total de Sono (TTS), Duração de N2 e o Tempo Gasto em Cada Escolha (TGE), indicando que quanto maior o TTS e a duração de N2 na sesta, mais tempo os voluntários gastaram para fazer as escolhas entre os baralhos (Figura 22).

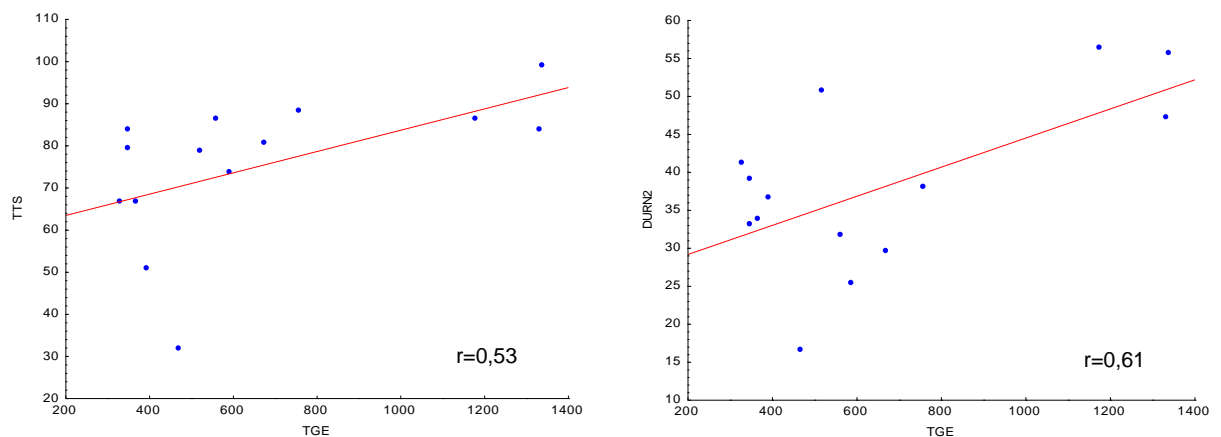


Figura 22 – Correlação de *Pearson* entre as variáveis Tempo Total de Sono (TTS), Duração de N2 (DURN2) e o Tempo Gasto em Cada Escolha (TGE). A análise envolveu apenas os grupos que dormiram a sesta (CON-S e DPRI-S,  $n=14$ )  $p<0,05$

#### 4.2.5.2 TESTE GO/NO-GO

Uma ANOVA de medidas repetidas foi empregada sobre a variável Tempo Gasto em Cada Rodada (TGR) no teste *Go/No-Go*, considerando o fator Privação (controle ou privação) e o fator Sesta (grupos que dormiram e não dormiram a sesta). Não foram observados efeitos dos fatores Privação ( $F=0,69$ ;  $p=0,41$ ), Sesta ( $F=0,30$ ;  $p=0,58$ ) e nem na interação entre os fatores ( $F=1,57$ ;  $p=0,22$ ) na variável TGR do *Go/No-Go*.

O efeito da sesta sobre as variáveis de Acertos (AC) e Falsos Positivos (FP) no teste *Go/No-Go* foi avaliado e os resultados estão apresentados na Tabela 35. Não foi identificado efeito da sesta nas variáveis de análise.

**TABELA 35 – EFEITO DA SESTA NAS VARIÁVEIS DO TESTE GO/NO-GO**

	AC				FP			
	Antes	Depois	Z	p	Antes	Depois	Z	p
CON	134,33±0,81	134,33±0,81	*	*	5,66±6,40	6,50±9,09	0,80	0,41
CON-S	134,57±0,78	134,71±0,48	0,36	0,71	4,14±2,54	1,85±2,11	1,85	0,06
DPRI	133,25±2,21	133,25±1,50	*	*	5,75±2,21	7,25±3,50	0,80	0,42
DPRI-S	134±1,15	134,57±0,78	1,09	0,27	3,57±4,42	3,57±4,99	0,31	0,75

Notas: Os espaços preenchidos com \* não apresentaram cálculo estatístico válido. CON – Grupo controle (n=6); CON-S – Grupo controle que dormiu a sesta (n=7); DPRI – Grupo privação (n=4); DPRI-S – Grupo privação que dormiu a sesta (n=7); AC – Total de Acertos; FP – Total de Falsos Positivos (p<0,05).

A análise de correlações não identificou interação entre nenhuma das variáveis da polissonografia e do teste *Go/No-Go*.

#### 4.2.5.3 TESTE *STROOP*

Na Tabela 36 encontra-se a análise realizada por meio da ANOVA de medidas repetidas sobre as variáveis paramétricas do teste *Stroop* considerando o fator Privação (controle ou privação) e o fator Sesta (grupos que dormiram e não dormiram a sesta). Não foram observados efeitos dos fatores Privação, Sesta e nem na interação entre os fatores em nenhuma das variáveis do teste *Stroop*.

**TABELA 36 – EFEITO DA SESTA NAS VARIÁVEIS DO TESTE *STROOP***

	Efeito privação		Efeito Sesta		Interação entre Privação e Sesta	
	F	p	F	p	F	p
<i>STROOP</i>						
Ind1	1,16	0,29	0,96	0,33	0,62	0,43
Ind2	0,54	0,46	0,63	0,43	0,16	0,68

Notas: Índices de Interferência (Ind1 e Ind2) (p<0,05).

As Tabelas 37 e 38 apresentam os resultados das análises feitas para avaliar o efeito da sesta sobre as variáveis de Respostas Corretas (RCor), Respostas Corrigidas (RCrg) e Tempo para Responder aos Cartões 2 e 3 (TRC2 e TRC3) no teste *Stroop*. A comparação entre os grupos não identificou diferenças entre RCor e

RCrg antes e depois do intervalo de 90 minutos. A análise da variável TRC3 identificou efeito da sesta no grupo privação que dormiu a sesta (DPRI-S), evidenciando o papel da sesta na diminuição do tempo gasto para responder ao cartão 3 no momento do reteste.

**TABELA 37 – EFEITO DA SESTA NAS VARIÁVEIS RCor E RCrg NO TESTE STROOP**

	RCor				RCrg			
	Antes	Depois	Z	p	Antes	Depois	Z	p
CON	23,50±0,83	23,50±0,54	0,00	1,00	0,50±0,83	0,33±0,51	0,44	0,65
CON-S	23,57±0,53	24±0	1,60	0,10	0,42±0,53	0±0	1,60	0,10
DPRI	22,50±1,73	24±0	1,34	0,17	1,25±1,50	0±0	1,34	0,17
DPRI-S	23,57±0,78	23,28±0,95	0,80	0,42	0,42±0,78	0,42±0,78	0,00	1,00

Notas: CON – Grupo controle (n=6); CON-S – Grupo controle que dormiu a sesta (n=7); DPRI – Grupo privação (n=4); DPRI-S – Grupo privação que dormiu a sesta (n=7); RCor – Respostas corretas no cartão 3; RCrg – Respostas corrigidas no cartão 3. Dados apresentados como média±desvio padrão (p<0,05).

**TABELA 38 – EFEITO DA SESTA NAS VARIÁVEIS TRC2 E TRC3 NO TESTE STROOP**

	TRC2				TRC3			
	Antes	Depois	Z	p	Antes	Depois	Z	p
CON	15,60±2,55	16,79±5,17	0,73	0,46	21,92±3,02	18,79±3,87	1,57	0,11
CON-S	13,09±1,59	12,02±0,81	1,69	0,09	17,29±2,18	15,32±2,72	1,85	0,06
DPRI	14,64±2,80	13,02±2,64	1,46	0,14	21,60±7,21	18,15±3,89	1,46	0,14
DPRI-S	17,17±4,44	16,89±6,22	0,67	0,49	22,49±3,98	19,84±3,91	2,36	0,01*

Notas: CON – Grupo controle (n=6); CON-S – Grupo controle que dormiu a sesta (n=7); DPRI – Grupo privação (n=4); DPRI-S – Grupo privação que dormiu a sesta (n=7); TRC2 – Tempo gasto para responder ao cartão 2; TRC3 – Tempo gasto para responder ao cartão 3. Dados apresentados como média±desvio padrão. A diferença estatística está sinalizada com \* (p<0,05).

O estudo de correlações não identificou interações na maioria das variáveis da polissonografia e do teste *Stroop*. Na Figura 23 é apresentado o resultado da única correlação identificada entre a Duração de N2 na sesta e o Tempo para Responder ao Cartão 3 (TRC3) no teste *Stroop*, após a sesta. Esse resultado indica que quanto menor a duração de N2 na sesta, menos tempo os voluntários despendiam para responder ao cartão 3 no *Stroop*.

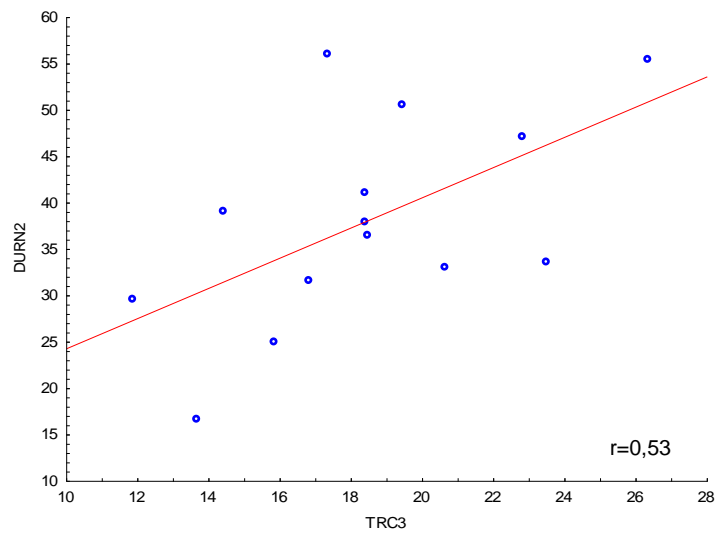


Figura 23 – Correlação entre a Duração de N2 na sesta (DURN2) e o Tempo Gasto para Responder ao Cartão 3 (TRC3) após o intervalo de 90 minutos. A análise envolveu apenas os grupos que dormiram a sesta (CON-S e DPRI-S,  $n=14$ ).  $p<0,05$ .

## 5 DISCUSSÃO

Esse trabalho teve como principal objetivo investigar os efeitos da privação parcial de sono sobre testes que avaliam as funções executivas. Em nossa amostra, os efeitos da privação ficaram restritos a apenas uma variável dos testes utilizados. A partir desse resultado, podemos inferir que a privação de sono se limitou a produzir efeito sobre a função executiva da tomada de decisões, observado pelo aumento das escolhas desvantajosas no *Iowa Gambling Task* (IGT). Em outras palavras, os voluntários privados de sono preferiram recompensas imediatas maiores (as quais estavam contidas nos baralhos desvantajosos) agregadas a escolhas de alto risco de perda de valores em vez de escolhas com menor valor agregado imediato e recompensa futura positiva.

A adoção, por parte dos voluntários do grupo privado de sono, da estratégia de antecipar o horário de dormir na noite prévia ao experimento no laboratório, nos levou a realizar duas análises. O número amostral inicial de 34 indivíduos incluiu voluntários que anteciparam o horário de início de sono na noite anterior ao experimento para amenizar a condição de privação de sono no dia seguinte. Por este motivo, realizamos uma segunda análise, na qual foram excluídos voluntários que apresentaram esta estratégia. A antecipação refletiu na diferença do horário de acordar e na duração de sono produzindo uma condição distante da proposta pelo estudo, de aproximadamente três horas.

A análise final, realizada com 24 indivíduos, demonstrou que o efeito de uma privação parcial de sono de três horas no desempenho em testes cognitivos que avaliam as funções executivas foi suficiente para afetar apenas um dos componentes executivos da cognição. Otmani e colaboradores (2005) já haviam proposto essa redução no desempenho cognitivo em indivíduos que dormiram apenas 4 horas de sono, situação que afetou negativamente o controle cognitivo em um teste de simulação de direção que envolve atenção e memória de trabalho. A maioria dos estudos que realizaram avaliação das funções executivas, as quais incluem tomadas de decisão, flexibilidade e inibição motora e que compreendem componentes cognitivos integrados no córtex pré-frontal e convertidos em uma determinada ação imediata envolveram privação total de uma noite de sono

(THOMAS *et. al.*, 2000; ACHESON *et. al.*, 2007; KILLGORE *et. al.*, 2006; KILLGORE *et. al.*, 2007a) e parcial crônica de sono (BELENKY *et. al.*, 2006; DINGES *et. al.*, 1997; VAN DONGEN *et. al.*, 2003). Os diferentes protocolos de restrição de sono aplicados nesses estudos demonstram que mesmo uma privação parcial de poucas horas de sono pode ser capaz de influenciar as tomadas de decisões encontradas em situações do cotidiano. As escolhas adotadas em uma situação de incerteza pode até mesmo salvar vidas e evitar grandes tragédias, quando o que está em foco são as consequências vantajosas ou desvantajosas das decisões tomadas (BREVERS *et. al.*, 2013).

Nós observamos que não houve efeito da privação parcial de sono sobre os testes de funcionamento executivo que requisitam componentes cognitivos de inibição a estímulos não relevantes no teste *Go/No-Go* e flexibilidade mental no teste *Stroop*. Estudos anteriores corroboram nossos resultados, por não terem encontrado efeitos da privação total de sono na inibição a estímulos não relevantes no teste *Stop Signal* (JENNINGS *et. al.*, 2003) nem na flexibilidade mental requisitada para resolução da interferência entre estímulos (SAGASPE *et. al.*, 2006) ou no número de erros e no tempo gasto para resolver o cartão incongruente (BINKS *et. al.*, 1999) avaliados por meio do teste *Stroop*. Frente a esse resultado, não foi possível investigar o possível efeito restaurador da sesta no desempenho desses testes.

A análise que envolveu o desempenho no componente de tomada de decisões no IGT, única tarefa afetada pela privação parcial de sono, mostrou que a sesta não diminuiu a média de escolhas desvantajosas dos indivíduos privados de sono. Ainda não foram encontradas investigações na literatura sobre os possíveis efeitos de uma sesta nas tomadas de decisão adotadas no IGT. Estudos que envolveram a aplicação do IGT antes e após uma noite de sono e durante dois diferentes momentos do dia na vigília revelaram que os indivíduos que dormiram passaram a escolher mais vantajosamente do que os que não tiveram a oportunidade de dormir entre as duas aplicações do teste (PACE-SCHOTT *et. al.*, 2012; SEELEY *et. al.*, 2014). Esses achados podem ser explicados por haver uma reativação durante o sono REM de áreas encefálicas mobilizadas na resolução do teste, tais como o estriado central, amígdala, córtex pré-frontal ventromedial (CPFvm) e hipocampo. Essa possível reativação beneficiou os indivíduos que passaram pela experiência de perda de altos valores no teste antes do sono, consolidando a memória de cunho emocional sobre os resultados negativos no teste

anterior, beneficiando o teste subsequente em que os mesmos passaram a preferir baralhos vantajosos, com menores valores e perdas, e ganhos positivos em longo prazo (PEROGAMVROS; SCHWARTZ, 2012).

Ao contrário do esperado, a privação parcial de sono não foi capaz de aumentar o nível de sonolência no grupo privação, comparado ao grupo controle. Sabe-se que a privação total de 24 horas de sono noturno provoca um aumento na sensação de sonolência diurna e essa situação é gerada pelo aumento da pressão homeostática ao sono durante o dia seguinte (AKERSTEDT; GILLBERG, 1990; LO *et. al.*, 2012). Provavelmente, a restrição de sono na noite anterior ao experimento de três horas de duração, utilizada no nosso estudo, pode não ter sido suficiente para gerar efeito negativo na sonolência dos indivíduos, considerando a evidência de que efeitos mais pronunciados na sonolência somente são possíveis de observar em restrições de sono maiores que quatro horas de duração (AKERSTEDT *et. al.*, 2014).

A interação entre a sonolência e o tempo gasto para cada escolha no IGT provavelmente modulou essa última variável em toda amostra. Já é sabido que a sonolência exerce influência sobre o tempo de resposta em testes de tempo de reação, na qual é perceptível que altos escores de sonolência estão relacionados à lentidão no tempo de reação a estímulos imediatos (BERG; NEELY, 2006). A partir do momento em que o indivíduo sonolento se depara com uma situação de recompensas e punições iminentes, as conexões neurais entre o sistema de recompensa e áreas límbicas estão menos ativadas durante a privação de sono e, portanto, o indivíduo tem uma ativação exacerbada do sistema de recompensa, provocando insensibilidade em perceber punições e evitá-las numa situação futura (HOLM *et. al.*, 2009). A fisiologia alterada dessas redes neurais após a privação de sono poderia estar associada a um quadro momentâneo de impulsividade a eventos ambientais de carga negativa, ou mais especificamente, a punições que podem surgir num teste que envolve perdas e ganhos (PEROGAMVROS; SCHWARTZ, 2012). Portanto, os voluntários do nosso estudo que obtiveram escores mais altos de sonolência passaram a escolher os baralhos de uma maneira mais impulsiva (supondo uma possível tendência da sonolência em diminuir o tempo para escolha de cada baralho no teste) sem ao menos pensar sobre a consequência da sua escolha, planejar ações mais cautelosas e evitar possíveis perdas no futuro (BREVERS *et. al.*, 2013; BLAKEMORE; ROBBINS, 2012). Esse padrão impulsivo



poderia explicar a causa das escolhas desvantajosas terem sido mais predominantes no grupo privação do que no grupo controle.

As análises de correlação que envolveram as variáveis do teste *Go/No-Go* destacaram uma associação com o horário de acordar no dia do experimento. Quanto mais cedo o voluntário acordou no dia do experimento, menor foi o tempo de latência entre o surgimento do estímulo na tela e o pressionar da tecla “Go”. Esse padrão de respostas mais rápidas no teste *Go/No-Go* novamente nos remete à explicação de um estado momentâneo de maior impulsividade em indivíduos que sofreram encurtamento do período de sono, evidência que já é documentada na literatura em estudos envolvendo o desempenho nesse testes em indivíduos submetidos à privação total de sono (CHUAH *et. al.*, 2006; JACKSON *et. al.*, 2013). O estudo desenvolvido por Drummond *et. al.* (2006) demonstrou que o índice de falsos positivos e erros foram afetados pela privação de 55 horas de sono nos indivíduos, porém a rapidez para responder aos estímulos “Go” aumentou durante as etapas sucessivas de privação de 23 horas, 31 horas e 55 horas. O fato do número de falsos positivos e erros não diferirem no nosso estudo nos permite supor que os recursos executivos da cognição mobilizados para executar o teste não foram afetados pela privação de três horas. Porém, a demanda atencional cognitiva para pressionar o botão “Go” no teste pode ter sido afetada. Essas alterações nas múltiplas redes neurais dedicadas à atenção sustentada, especificamente localizadas no córtex pré-frontal dorsomedial (CPFdm), cíngulo anterior e em regiões corticais parietais (SARTER *et. al.*, 2001), podem ter gerado um quadro de impulsividade atencional, situação na qual o voluntário não consegue dedicar recursos atencionais necessários para responder a estímulos externos (MANLY *et. al.*, 1999; EVENDEN, 1999). Diferente dos nossos achados, alguns estudos relataram efeito da privação de sono entre os erros de omissão e comissão (falsos positivos), porém os tempos de resposta aos estímulos “Go” foram semelhantes entre os grupos privação e controle (RENN; COTE, 2013; ANDERSON; PLATTEN, 2011; GOBIN *et. al.*, 2015). No nosso estudo, houve uma tendência a respostas mais impulsivas no teste à medida que o horário de acordar no dia do experimento tenha se tornado mais cedo. Apesar dessa correlação significativa, não é possível afirmarmos com certeza se essa impulsividade afetou o desempenho executivo dos voluntários, pois não houve diferenças na média de acertos e falsos positivos entre

os grupos. Numa amostra maior provavelmente essa diferença seria mais pronunciada.

Os resultados no teste *Stroop* evidenciaram a inexistência de diferenças entre o grupo privação e controle, relacionados aos índices de interferência e duração de tempo para verbalizar o cartão de incongruência 3 (cujo o estímulo visual primário era o nome da cor, porém a palavra era tingida de cor diferente). Esses dados corroboram com os achados de Cain *et. al.* (2011), que, utilizando-se da versão eletrônica do teste, constataram que indivíduos saudáveis submetidos a um protocolo de rotina constante de 40 horas de vigília tiveram tempo de reação mais lento para responder aos estímulos incongruentes e mantiveram o mesmo índice de interferência comparado ao momento antes da condição de privação. Em outro estudo envolvendo também o uso da versão eletrônica do teste, o índice de interferência e o número de erros e correções não diferiram entre o grupo controle e um grupo submetido à privação total de sono por 12 horas, numa amostra de indivíduos saudáveis. Somente o tempo de reação foi mais lento no grupo privação (DIXIT; MITTAL, 2015).

No nosso estudo, podemos afirmar que o motivo pelo qual o tempo para responder ao cartão incongruente 3 não diferiu entre os grupos pode ser decorrente da curta duração do teste. Nessa condição, indivíduos privados de sono podem requisitar um esforço adicional durante um curto período de tempo com a finalidade de atingir o melhor desempenho possível no teste. Provavelmente, uma versão do teste que durasse mais tempo poderia superar esse viés (SAGASPE *et. al.*, 2006). Outro aspecto relevante está associado ao substrato neural envolvido no teste *Stroop*. Especificamente nesse teste, a interferência, que envolve o trabalho conjunto de flexibilidade e inibição a estímulos não relevantes, envolve regiões encefálicas caudais e dorsais tais como o giro cingulado anterior, e essas áreas podem ser diferencialmente afetadas pela privação de sono e facilmente afetadas pelo esforço compensatório empregado durante uma situação de privação (KILLGORE, 2010). A possível interação entre a sonolência e as respostas corretas e corrigidas no teste *Stroop* verificada por meio das análises de correlação, pode ser um indício desse esforço adicional dedicado ao teste, que identificou indivíduos sonolentos com maior número de acertos e menor número de falsos positivos.

A privação parcial de sono causou um efeito esperado na arquitetura da sesta, considerando que o tempo total de sono e duração de NREM foram maiores

nos indivíduos privados. O aumento da duração de sono na sesta dos indivíduos privados, em relação ao grupo controle demonstra um fenômeno chamado de sono “rebote”, que consiste em compensar as horas de sono perdidas na noite anterior no episódio de sono subsequente. O protocolo de privação de três horas de sono empregado no nosso estudo restringiu o sono do terço final da noite, horário em que há maior probabilidade de ocorrência de sono REM (PACE-SCHOTT; HOBSON, 2002). A possível interação entre a duração de sono na noite pré-experimento e duração de sono REM na sesta sugere uma provável compensação de sono REM após privação parcial de sono na noite anterior. Experimentos que envolveram restrições de sono na noite anterior ao experimento e a prescrição de uma sesta no dia do experimento relataram que, em diferentes situações nas quais os indivíduos dormiram apenas quatro horas (TAKAHASHI; ARITO, 2000) ou 1,5 horas de sono noturno (HAYASHI, MOTOYOSHI; HORI, 2005) na noite anterior à intervenção, foi identificado um aumento na sonolência subjetiva, porém a duração muito curta da sesta não foi suficiente para obter dados relacionados à duração de N3 ou de REM (durações da sesta de 15 minutos e 11 minutos, respectivamente). Em um experimento que conseguiu realizar uma privação mais seletiva do estágio REM, Endo *et. al.* (1998) argumentam que esse modelo de privação e os possíveis efeitos na pressão de sono REM provocam quedas mais pronunciadas no alerta e no desempenho cognitivo. O emprego de protocolos de privação de sono que permitiu os voluntários dormir somente as quatro (BRUNNER *et. al.*, 1990) ou cinco (BEERSMA *et. al.*, 1990) primeiras horas de sono revelaram que após a privação os indivíduos dormiam o estágio REM além do normal na noite subsequente, diferindo dos estudos que envolveram privação total de sono. No modelo de privação total de sono, a duração do sono de ondas lentas na noite subsequente se apresenta acima do normal, sem diferenças notáveis na duração de REM (VGONTZAS *et. al.*, 2007).

Após um período de privação de sono REM noturno, a excitabilidade cerebral torna-se comprometida no dia seguinte. Os disparos neuronais mediados pelas catecolaminas dopamina e noradrenalina são os mais afetados pela privação (PEROGAMVROS; SCHWARTZ, 2012). A desregulação da frequência desses disparos modulados por esses neurotransmissores provocam expressões comportamentais de irritabilidade, agressividade, impulsividade e falta de concentração. A homeostase neuronal prejudicada pela frequência anormal dos disparos mediados pela dopamina, situação encontrada durante uma privação de

sono REM, induz a um processo de retroalimentação positiva na região geradora de sono REM. As eferências dopaminérgicas que partem da área tegmental ventral para o núcleo sublaterodorsal da ponte têm sua neurotransmissão exacerbada, e por isso o indivíduo privado do estágio REM apresenta um rebote de sono com maior duração de REM que o normal (MALLICK; SINGH, 2011).

A excitabilidade neuronal comprometida quando o indivíduo é privado de episódios de REM pode ter consequências emocionais mais evidentes quando o mesmo é exigido a tomar decisões sobre ganhos e perdas. Em um grupo com privação de 24 horas de sono, submetido a uma situação na qual há aquisição de grandes valores num teste de apostas financeiras de risco, foi verificada uma maior ativação do estriado ventral, núcleo accumbens e do córtex pré-frontal ventromedial (CPFvm). Ao contrário disso, no momento em que há perda de grandes valores, ocorreu uma diminuição da ativação na ínsula anterior, comparado a um grupo controle. A ativação exacerbada das áreas motoras (accumbens e estriado) e do CPFvm com projeções para setores do sistema límbico no encéfalo promove uma expectativa de ganhos e um quadro de impulsividade motora (LI *et. al.*, 2010) além do normal em indivíduos privados de sono. A diminuição da atividade em áreas emocionais durante perdas de valores diminui a possibilidade de o indivíduo aprender que aquela experiência desvantajosa deve ser evitada. Portanto, a ínsula tem o papel de promover a sensação de desapontamento frente a escolhas desvantajosas e informar aos centros de memória a curto prazo sobre tal experiência desagradável. Esse quadro de impulsividade nos indivíduos privados de sono demonstra que os mesmos fazem escolhas sem premeditação, priorizando altos ganhos financeiros imediatos em vez de escolhas com ganho financeiro pequeno a curto prazo e lucro montante positivo ao final das decisões (KILLGORE; WEBER, 2014; WEBB *et. al.*, 2015; VENKATRAMAN *et. al.*, 2007; VENKATRAMAN *et. al.*, 2011).

Numa perspectiva neurobiológica, a diminuição da ativação das áreas cerebrais límbicas durante o período de privação de sono pode ter sido alterada para níveis normais após a sesta com episódios de sono REM. O papel do sistema límbico no processo emocional de percepção de perdas e ganhos é fundamental para que o córtex pré-frontal seja sensibilizado durante tais eventos de recompensa, e que a partir disso, outros componentes cognitivos das funções executivas envolvidos no planejamento de ações voltadas ao futuro possam auxiliar escolhas

vantajosas ao indivíduo (PEROGAMVROS; SCHWARTZ, 2012). A afirmação de estudos anteriores que alegam um retorno do comportamento de escolhas vantajosas após sono com conteúdo rebote de REM (GUJAR *et. al.*, 2011; MALLICK; SINGH, 2011) não pode ser totalmente considerada em nosso estudo, pois a média de baralhos desvantajosos não diminuiu e o total arrecadado não aumentou, entre os grupos, após a sesta. Um número amostral maior provavelmente confirmaria essa informação.

O fato de não termos encontrado efeito da privação de sono na maioria das funções executivas na nossa amostra limitou o estudo do possível efeito da sesta em reverter às alterações causadas por esse modelo de restrição de sono. Apesar disso, foram realizadas análises para investigar o efeito da sesta nos testes que avaliaram as funções executivas. A sesta não foi capaz de melhorar os escores nos testes, mesmo com a evidência de que o grupo privação escolheu mais baralhos desvantajosos antes da sesta. Ainda assim, pode-se observar um maior tempo gasto diante do cartão de incongruência 3 no teste *Stroop*, nos voluntários do grupo privado de sono que dormiram a sesta, e esse grupo provavelmente foi o mais afetado pela redução de sono REM na noite prévia ao experimento. Os lapsos visuais que ocorrem durante um período de privação de sono REM poderia ter contribuído para uma maior lentidão na verbalização das palavras. Estudos que avaliaram os lapsos visuais num teste cognitivo de escala visual identificaram que indivíduos mantidos acordados por 24 horas tiveram maior número de lapsos visuais no teste, comparado a indivíduos com sono normal. Os lapsos visuais são os momentos em que o sujeito orientado a responder a um estímulo específico em curta faixa de tempo, passa a interpretar o estímulo no córtex visual mais lentamente (CHEE *et. al.*, 2008; CHEE; TAN, 2010). No nosso estudo, os indivíduos do grupo privação, após a sesta, gastaram menos tempo para falar o cartão 3, mantendo os níveis de acertos semelhantes ao grupo controle. Nessa perspectiva, podemos inferir que o componente cognitivo de processamento visual (que não participa na modulação das funções executivas) no teste *Stroop* foi beneficiado pela sesta, porém as funções executivas de inibição motora e flexibilidade que atuam no momento da interferência não tiveram melhora após o cochilo. Chee e Tan (2010) em um experimento que submeteram indivíduos a privação total de sono de 24 horas descreveram que houve uma diminuição da ativação em regiões de controle cognitivo fronto-parietais no momento da execução de um teste de atenção seletiva,

e que também houve uma queda na ativação do córtex visual e do tálamo. A possibilidade desses déficits motores e visuais tornarem o processamento do estímulo visual mais lento na privação de sono pode, portanto, serem atenuados por meio de um episódio de sono rebote. Acreditamos que, no nosso estudo, essa alteração retornou a níveis normais após a sesta e que a interpretação dos estímulos visuais no teste *Stroop* poderia ter sido o componente cognitivo beneficiado, não sendo possível identificar modificações em outras variáveis do teste, como a diminuição no índice de interferência. Esses resultados corroboram com a literatura e são semelhantes aos encontrados nos estudos de Sagaspe *et. al.* (2006) e Cain *et. al.* (2011).

Um estudo semelhante desenvolvido por Schaedler (2015) mostrou que submeter indivíduos a dormir três horas mais tarde que o habitual na noite anterior ao experimento não afetou a impulsividade em nenhum dos testes que avaliaram funções executivas. A hipótese de que esse protocolo de privação prejudicaria as funções cognitivas dos indivíduos não foi comprovada. Acredita-se que esse modelo apenas atrase levemente o padrão de sono dos voluntários e que dada a oportunidade de dormir aos mesmos poderia minimizar os efeitos sobre a sonolência e o desempenho nos testes devido a uma compensação de sono NREM (independente do horário que fossem dormir, os indivíduos iriam passar primeiramente pelos estágios NREM). Apesar da privação parcial de sono, o padrão de sono na sesta não diferiu entre os grupos controle e privação. Os resultados negativos nos testes comportamentais acompanharam os vistos no padrão polissonográfico, porém a sensibilidade do teste *Stroop* foi comprovada fornecendo uma maior incongruência ao cartão 3.

Considerando os modelos de privação de sono situados no terço inicial da noite (citado anteriormente) ou no terço final da noite (referente a esse trabalho) podemos questionar sobre as possíveis consequências cognitivas geradas a partir de cada modelo. Provavelmente, a privação no terço inicial da noite promova pouco efeito no funcionamento executivo, ao contrário da privação no terço final da noite, a qual provocou prejuízo na tomada de decisões, componente importante das funções executivas mediadas pelo córtex pré-frontal. Investigações futuras são necessárias para estudar com mais detalhes os efeitos desses modelos de privação parcial de sono que é comumente observado na sociedade. Os atuais achados podem servir de auxílio a respeito da magnitude dos efeitos da privação de sono em determinada

fase da noite, talvez fornecendo subsídios para estudos com trabalhadores noturnos ou com indivíduos que são submetidos diariamente a privações crônicas de sono.

## 6 LIMITAÇÕES

Durante o decorrer dos experimentos, vários fatores contribuíram para limitar o desenvolvimento da pesquisa. No recrutamento dos voluntários não foi possível selecionar indivíduos com padrões de sono mais homogêneos, visto que a população em geral possui uma gama diversa de preferência nos horários de dormir e despertar. Mesmo com a inclusão apenas de indivíduos com cronotipos intermediários, no geral, os voluntários apresentaram diferentes hábitos de sono e isso pode ser explicado pelo fato de estarem engajados em atividades acadêmicas relacionadas a aulas em diferentes horários do dia e da noite e na dedicação ao estudo de avaliações, que por muitas vezes induzem os estudantes a estenderem seu período de estudo pela madrugada. Para pesquisas futuras, iremos coletar dados mais homogêneos avaliando previamente os padrões do ciclo vigília-sono para assim selecionarmos indivíduos com padrões de sono mais semelhantes. Essa condição permitiria que todos os voluntários pudessem dormir no mesmo horário e acordar exatamente três horas antes do seu horário normal, e facilitaria o acompanhamento no dia do experimento para que o mesmo não realizasse cochilos após o despertar, fato que rendeu muitas exclusões na nossa amostra.

A dificuldade em conduzir a etapa preliminar do experimento, de submeter o voluntário a acordar três horas mais cedo que o habitual fora do ambiente laboratorial foi outro fator limitante do nosso estudo. Por conta de ser uma participação voluntária, muitos indivíduos não cumpriram o horário de despertar combinado, o que rendeu uma diminuição considerável do tamanho amostral. O monitoramento do sono noturno anterior ao dia do experimento sanaria essa limitação, porém o nosso laboratório ainda não possui estrutura física para uma polissonografia noturna. Essa limitação nos impediu de monitorar com mais precisão a privação parcial de três horas de sono. A polissonografia noturna poderia nos fornecer dados mais concretos sobre os episódios de sono NREM e REM nos voluntários, e a partir disso nos fornecer dados sobre a percentagem dos estágios de sono que mais foram privados na noite anterior ao dia do experimento. Essa limitação física nos impediu de fazer um registro mais completo de sono do



voluntário e pesquisas futuras envolverão um registro de sono noturno para que o protocolo de privação de sono seja empregado de maneira mais controlada.

## 7 CONCLUSÕES

Uma privação parcial de sono de três horas no terço final da noite foi capaz de prejudicar a função executiva de tomada de decisão em jovens universitários saudáveis, porém não foi possível identificar prejuízos na sonolência dos indivíduos e nem nos outros componentes das funções executivas que envolvem inibição a estímulos não relevantes e flexibilidade mental.

A sesta de 90 minutos após o almoço não foi capaz de produzir melhoras na sonolência e nem nas funções executivas de tomada de decisões no IGT ou na inibição a estímulos não relevantes do teste *Go/No-Go*, porém a sesta melhorou o tempo gasto para responder ao cartão com estímulos incongruentes no teste *Stroop*.

## REFERÊNCIAS

- ACHESON, A.; RICHARDS, J. B.; DE WIT, H. Effects of sleep deprivation on impulsive behaviors in men and women. **Physiology & behavior**, v. 91, n. 5, p. 579–87, 2007.
- AKERSTEDT, T.; GILLBERG, M. Subjective and objective sleepiness in the active individual. **The International journal of neuroscience**, v. 52, n. 1-2, p. 29–37, 1990.
- AKERSTEDT, T.; ANUND, A.; AXELSSON, J.; KECKLUND, G. Subjective sleepiness is a sensitive indicator of insufficient sleep and impaired waking function. **Journal of Sleep Research**, v. 23, n. 3, p. 240–252, 2014.
- ALHOLA, P.; POLO-KANTOLA, P. Sleep deprivation: Impact on cognitive performance. **Neuropsychiatric Disease and Treatment**, v. 3, n. 5, p. 553–567, 2007.
- ALÓE, F.; AZEVEDO, A. P. DE; HASAN, R. Mecanismos do ciclo sono-vigília. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 27, n. 11, p. 33–39, 2005.
- ALVAREZ, J. A.; EMORY, E. Executive function and the frontal lobes: A meta-analytic review. **Neuropsychology Review**, v. 16, n. 1, p. 17–42, 2006.
- ANDERSON, C.; PLATTEN, C. R. Sleep deprivation lowers inhibition and enhances impulsivity to negative stimuli. **Behavioural Brain Research**, v. 217, n. 2, p. 463–466, 2011.
- BANKS, S.; DINGES, D. F. Chronic Sleep Deprivation. In: KRYGER, M. H.; ROTH, T.; DEMENT, W. C. **Principles and practice of sleep medicine**, Missouri: Saunders, 2011, p. 67-75.
- BASHEER, R.; STRECKER, R. E.; THAKKAR, M. M.; MCCARLEY, R. W. Adenosine and sleep-wake regulation. **Progress in Neurobiology**, v. 73, n. 6, p. 379–396, 2004.
- BECHARA, A.; DAMASIO, A. R.; DAMASIO, H.; ANDERSON, S. W. Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. **Cognition**, v. 50, n. 1-3, p. 7–15, 1994.
- BECHARA, A.; DAMASIO, H.; TRANEL, D.; DAMASIO, A. R. Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy. **Science**, v. 275, n. 5304, p. 1293–1295, 1997.

BECHARA, A.; TRANEL, D.; DAMASIO, H. Characterization of the decision-making deficit of patients with ventromedial prefrontal cortex lesions. **Brain**, v. 123, n. 11, p. 2189–2202, 2000.

BEERSMA, D. G.; DIJK, D. J.; BLOK, C. G.; EVERHARDUS, I. REM sleep deprivation during 5 hours leads to an immediate REM sleep rebound and to suppression of non-REM sleep intensity. **Electroencephalography and clinical neurophysiology**, v. 76, n. 2, p. 114–122, 1990.

BELENKY, G.; WESENSTEN, N. J.; THORNE, D. R.; et al. Patterns of performance degradation and restoration during sleep restriction and subsequent recovery: a sleep dose-response study. **Journal of sleep research**, v. 12, n. 1, p. 1–12, 2003.

BERG, E. A. A simple objective technique for measuring flexibility in thinking. **The Journal of general psychology**, v. 39, n. 1, p. 15–22, 1948.

BERG, J. V. D.; NEELY, G. Performance on a simple reaction time task while sleep deprived. **Perceptual and motor skills**, v. 102, p. 589-599, 2006.

BERRY, R. B.; BROOKS, R.; GAMALDO, C. E.; et. al. **The AASM manual for the scoring of sleep and associated events: rules, terminology and technical specifications, version 2.0**. Darien, Illinois: American Academy of Sleep Medicine, 2012.

BINKS, P. G.; WATERS, W. F.; HURRY, M. Short-term total sleep deprivations does not selectively impair higher cortical functioning. **Sleep**, v. 22, n. 3, p. 328–334, 1999.

BLAKEMORE, S. J.; ROBBINS, T. W. Decision-making in the adolescent brain. **Nature Neuroscience**, v. 15, n. 9, p. 1184–1191, 2012.

BONNET, M. H. Acute Sleep Deprivation. In: KRYGER, M. H.; ROTH, T.; DEMENT, W. C. **Principles and practice of sleep medicine**, Missouri: Saunders, 2011, p. 54-66.

BORN, J.; RASCH, B.; GAIS, S. Sleep to remember. **The Neuroscientist**, v. 12, n. 5, p. 410–424, 2006.

BREVERS, D.; BECHARA, A.; CLEEREMANS, A.; NOËL, X. Iowa Gambling Task (IGT): Twenty years after - gambling disorder and IGT. **Frontiers in Psychology**, v. 4, n. 9, p. 1–14, 2013.

BROOKS, A.; LACK, L. A brief afternoon nap following nocturnal sleep restriction: which nap duration is most recuperative? **Sleep**, v. 29, n. 6, p. 831–840, 2006.

BRUNNER, D. P.; DIJK, D. J.; TOBLER, I.; BORBÉLY, A. A. Effect of partial sleep deprivation on sleep stages and EEG power spectra: evidence for non-REM and REM sleep homeostasis. **Electroencephalography and clinical neurophysiology**, v. 75, n. 6, p. 492–499, 1990.

BUENO, C.; WEY, D. Gênese e ontogênese do ritmo de sono/vigília em humanos. **Revista da Biologia**, v. 9, n. 3, p. 62–67, 2012.

BURKE, T. M.; SCHEER, F. A. J. L.; RONDA, J. M.; CZEISLER, C. A.; WRIGHT, K. P. Sleep inertia, sleep homeostatic and circadian influences on higher-order cognitive functions. **Journal of Sleep Research**, v. 24, n. 4, p. 1-8, 2015.

CAIN, S. W.; SILVA, E. J.; CHANG, A. M.; RONDA, J. M.; DUFFY, J. F. One night of sleep deprivation affects reaction time, but not interference or facilitation in a Stroop task. **Brain and Cognition**, v. 76, n. 1, p. 37–42, 2011.

CARSKADON, M. A. Sleep deprivation: health consequences and societal impact. **The Medical clinics of North America**, v. 88, n. 3, p. 767–76, 2004.

CARSKADON, M. A.; DEMENT, W. C. Normal human sleep: an overview. In: KRYGER, M. H.; ROTH, T.; DEMENT, W. C. **Principles and practice of sleep medicine**, Missouri: Saunders, 2011, p. 16-26.

CHAN, R. C. K.; SHUM, D.; TOULOPOULOU, T.; CHEN, E. Y. H. Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. **Archives of Clinical Neuropsychology**, v. 23, n. 2, p. 201–216, 2008.

CHEE, M. W. L.; TAN, J. C. Lapsing when sleep deprived: Neural activation characteristics of resistant and vulnerable individuals. **NeuroImage**, v. 51, n. 2, p. 835–843, 2010.

CHEE, M. W. L.; TAN, J. C.; ZHENG, H.; et al. Lapsing during sleep deprivation is associated with distributed changes in brain activation. **The Journal of neuroscience**, v. 28, n. 21, p. 5519–5528, 2008.

CHUAH, Y. M. L.; VENKATRAMAN, V.; DINGES, D. F.; CHEE, M. W. L. The neural basis of interindividual variability in inhibitory efficiency after sleep deprivation. **The Journal of neuroscience**, v. 26, n. 27, p. 7156–62, 2006.

COLE, R.; KRIPKE, D. F.; GRUEN, W.; MULLANEY, D.; GILLIN, J. C. Automatic sleep/wake identification from wrist activity. **Sleep**, v. 15, n. 5, p. 461–469, 1992.

CUI, J.; TKACHENKO, O.; GOGEL, H.; et al. Microstructure of frontoparietal connections predicts individual resistance to sleep deprivation. **NeuroImage**, v. 106, p. 123–133, 2015.

DAAN, S.; BEERSMA, D. G.; BORBÉLY, A. A. Timing of human sleep: recovery process gated by a circadian pacemaker. **The American journal of physiology**, v. 246, n. 2, p. R161–R183, 1984.

DAMASIO, H.; GRABOWSKI, T.; FRANK, R.; GALABURDA, A. M.; DAMASIO, A. R. The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient. **Science**, v. 264, n. 5162, p. 1102–1105, 1994.

DAWSON, D.; REID, K. Fatigue, alcohol and performance impairment. **Nature**, v. 388, n. 6639, p. 235, 1997.

DEBARNOT, U.; CASTELLANI, E.; VALENZA, G.; SEBASTIANI, L.; GUILLOT, A. Daytime naps improve motor imagery learning. **Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience**, v. 11, n. 4, p. 541–550, 2011.

DE LA IGLESIA, H. O.; FERNANDEZ-DUQUE, E.; GOLOMBEK, D. A.; et al. Access to Electric Light Is Associated with Shorter Sleep Duration in a Traditionally Hunter-Gatherer Community. **Journal of Biological Rhythms**, v. 30, n. 4, p. 342–350, 2015.

DIEKELMANN, S.; WILHELM, I.; BORN, J. The whats and whens of sleep-dependent memory consolidation. **Sleep medicine reviews**, v. 13, n. 5, p. 309–321, 2009.

DINGES, D. F.; PACK, F.; WILLIAMS, K.; et al. Cumulative sleepiness, mood disturbance, and psychomotor vigilance performance decrements during a week of sleep restricted to 4-5 hours per night. **Sleep**, v. 20, n. 4, p. 267–277, 1997.

DIXIT, A; MITTAL, T. Executive functions are not affected by 24 hours of sleep deprivation: a color word stroop task study. **Indian journal of psychology medicine**, v. 37, n. 2, p. 165–168, 2015.

DRUMMOND, S. P. A; BROWN, G. G.; SALAMAT, J. S.; GILLIN, J. C. Increasing task difficulty facilitates the cerebral compensatory response to total sleep deprivation. **Sleep**, v. 27, n. 3, p. 445–451, 2004.

DRUMMOND, S. P. A; PAULUS, M. P.; TAPERT, S. F. Effects of two nights sleep deprivation and two nights recovery sleep on response inhibition. **Journal of Sleep Research**, v. 15, n. 3, p. 261–265, 2006.

DUNCAN, M. T. Obtenção de dados normativos para desempenho no teste de Stroop num grupo de estudantes do ensino fundamental em Niterói. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 55, n. 1, p. 42–48, 2006.

DURMER, J. S.; DINGES, D. F. Neurocognitive consequences of sleep deprivation. **Seminars in neurology**, v. 29, n. 4, p. 320–39, 2009.

ELLIOTT, R. Executive functions and their disorders. **British medical bulletin**, v. 65, p. 49–59, 2003.

ENDO, T.; ROTH, C.; LANDOLT, H.; et. al. Selective REM sleep deprivation in humans: effects on sleep and sleep EEG. **American Journal of Physiology**, v. 274, n. 4, p. R1186–R1194, 1998.

ERNST, M.; BOLLA, K.; MOURATIDIS, M.; et al. Decision-making in a risk-taking task: A PET study. **Neuropsychopharmacology**, v. 26, n. 5, p. 682–691, 2002.

EVENDEN, J. L. Varieties of impulsivity. **Psychopharmacology**, v. 146, n. 4, p. 348–61, 1999.

FICCA, G.; AXELSSON, J.; MOLLICONE, D. J.; MUTO, V.; VITIELLO, M. V. Naps, cognition and performance. **Sleep Medicine Reviews**, v. 14, n. 4, p. 249–258, 2010.

FOLKARD, S.; MONK, T. H.; LOBBAN, M. C. Towards a predictive test of adjustment to shift work. **Ergonomics**, v. 22, n. 1, p. 79–91, 1979.

GALLAND, B. C.; TAYLOR, B. J.; ELDER, D. E.; HERBISON, P. Normal sleep patterns in infants and children: A systematic review of observational studies. **Sleep Medicine Reviews**, v. 16, n. 3, p. 213–222, 2012.

GANDHI, A. V.; MOSSER, E. A.; OIKONOMOU, G.; PROBER, D. A. Melatonin Is Required for the Circadian Regulation of Sleep. **Neuron**, v. 85, n. 6, p. 1193–1199, 2015.

GARAVAN, H.; ROSS, T. J.; MURPHY, K.; ROCHE, R. A P.; STEIN, E. A. Dissociable executive functions in the dynamic control of behavior: inhibition, error detection, and correction. **NeuroImage**, v. 17, n. 4, p. 1820–1829, 2002.

GOBIN, C. M.; BANKS, J. B.; FINS, A. I.; TARTAR, J. L. Poor sleep quality is associated with a negative cognitive bias and decreased sustained attention. **Journal of Sleep Research**, p. 1-8, 2015.

GOLDSTEIN, S.; NAGLIERI, J. A.; PRINCIOTTA, D.; OTERO, T. M. Introduction: A history of executive functioning as a theoretical and clinical construct. In: GOLDSTEIN, S.; NAGLIERI, J. A. **Executive Functioning**, New York: Springer, 2014, p. 3-12.

GRANDNER, M. A.; DRUMMOND, S. P. A. Who are the long sleepers? Towards an understanding of the mortality relationship. **Sleep Medicine Reviews**, v. 11, n. 5, p. 341–360, 2007.

GRUBER, S. A; ROGOWSKA, J.; HOLCOMB, P.; SORACI, S.; YURGELUN-TODD, D. Stroop performance in normal control subjects: an fMRI study. **NeuroImage**, v. 16, n. 2, p. 349–360, 2002.

GUJAR, N.; MCDONALD, S. A.; NISHIDA, M.; WALKER, M. P. A role for rem sleep in recalibrating the sensitivity of the human brain to specific emotions. **Cerebral Cortex**, v. 21, n. 1, p. 115–123, 2011.

HAGENAUER, M. H.; PERRYMAN, J. I.; LEE, T. M.; CARSKADON, M. A. Adolescent changes in the homeostatic and circadian regulation of sleep. **Developmental neuroscience**, v. 31, n. 4, p. 276–84, 2009.

HAGEWOUD, R.; BULTSMA, L. J.; BARF, R. P.; KOOLHAAS, J. M.; MEERLO, P. Sleep deprivation impairs contextual fear conditioning and attenuates subsequent behavioural, endocrine and neuronal responses. **Journal of Sleep Research**, v. 20, n. 2, p. 259–266, 2011.

HAMDAN, A. C.; PEREIRA, A. P. D. A. Avaliação neuropsicológica das funções executivas: considerações metodológicas. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 22, p. 386–393, 2009.

HARRISON, Y.; HORNE, J. A.; ROTHWELL, A. Prefrontal neuropsychological effects of sleep deprivation in young adults-a model for healthy aging? **Sleep**, v. 23, n. 8, p. 1067–1073, 2000.

HASAN, R.; ALOÉ, F. Updates on the sleep-wake cycle. **Sleep Science**, v. 4, n. 2, p. 52-60, 2011.

HAYASHI, M.; MOTOYOSHI, N.; HORI, T. Recuperative power of a short daytime nap with or without stage 2 sleep. **Sleep**, v. 28, n. 7, p. 829–836, 2005.

HOLM, S. M.; FORBES, E. E.; RYAN, N. D.; et al. Reward-Related Brain Function and Sleep in Pre/Early Pubertal and Mid/Late Pubertal Adolescents. **Journal of Adolescent Health**, v. 45, n. 4, p. 326–334, 2009.

HORNE, J. A.; OSTBERG, O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. **International journal of chronobiology**, v. 4, n. 2, p. 97–110, 1976.

JACKSON, M. L.; GUNZELMANN, G.; WHITNEY, P.; et al. Deconstructing and reconstructing cognitive performance in sleep deprivation. **Sleep Medicine Reviews**, v. 17, n. 3, p. 215–225, 2013.

JENNINGS, J. R.; MONK, T. H.; VAN DER MOLEN, M. W. Sleep deprivation influences some but not all processes of supervisory attention. **Psychological Science**, v. 14, n. 5, p. 473–479, 2003.

JOHNS, M. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. **Sleep**, v. 14, n. 6, p. 540–545, 1991.

JONES, K.; HARRISON, Y. Frontal lobe function, sleep loss and fragmented sleep. **Sleep Medicine Reviews**, v. 5, n. 6, p. 463–475, 2001.

JORES, A. The origins of chronobiology: an historical outline. **Chronobiologia**, v. 2, p. 155-159, 1975.

KAIDA, K.; TAKAHASHI, M.; ÅKERSTEDT, T.; et al. Validation of the Karolinska sleepiness scale against performance and EEG variables. **Clinical Neurophysiology**, v. 117, n. 7, p. 1574–1581, 2006.

KATANO, S.; NAKAMURA, Y.; NAKAMURA, A; et al. Association of short sleep duration with impaired glucose tolerance or diabetes mellitus. **Journal of Diabetes Investigation**, v. 2, n. 5, p. 366-372, 2011.

KILLGORE, W. D. S.; BALKIN, T. J.; WESENSTEN, N. J. Impaired decision making following 49 h of sleep deprivation. **Journal of sleep research**, v. 15, n. 1, p. 7–13, 2006.



KILLGORE, W. D. S.; KILLGORE, D. B.; DAY, L. M.; et al. The effects of 53 hours of sleep deprivation on moral judgment. **Sleep**, v. 30, n. 3, p. 345–352, 2007a.

KILLGORE, W. D. S.; LIPIZZI, E. L.; KAMIMORI, G. H.; BALKIN, T. J. Caffeine Effects on Risky Decision Making After 75 Hours of Sleep Deprivation. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 78, n. 10, p. 957–962, 2007b.

KILLGORE, W. D. S. Effects of sleep deprivation on cognition. **Progress in brain research**, v. 185, n. 617, p. 105–29, 2010.

KILLGORE, W. S.; WEBER, M. Sleep deprivation and cognitive performance. In: BIANCHI, M. T. **Sleep deprivation and disease**. New York: Springer, 2014, p. 209–229.

KLEMM, W. R. Why does rem sleep occur? A wake-up hypothesis. **Frontiers in systems neuroscience**, v. 5, n. 9, p. 1–12, 2011.

KNUTSON, K. L.; SPIEGEL, K.; PENEV, P.; VAN CAUTER, E. The metabolic consequences of sleep deprivation. **Sleep medicine reviews**, v. 11, n. 3, p. 163–178, 2007.

KOO, D. L.; KIM, J. The physiology of normal sleep. **Hanyang Medical Reviews**, v. 33, n. 4, p. 190–196, 2013.

KRAMER, M. Sleep loss in resident physicians: The cause of medical errors? **Frontiers in Neurology**, v. 1, n. 10, p. 1–10, 2010.

KRUEGER, J. M.; OBÁL, F.; FANG, J. Why we sleep : a theoretical function. **Sleep medicine reviews**, v. 3, n. 2, p. 119–129, 1999.

LABELLE, M.-A.; DANG-VU, T. T.; PETIT, D.; et al. Sleep deprivation impairs inhibitory control during wakefulness in adult sleepwalkers. **Journal of Sleep Research**, Impresso, 2015.

LAHL, O.; WISPEL, C.; WILLIGENS, B.; PIETROWSKY, R. An ultra short episode of sleep is sufficient to promote declarative memory performance. **Journal of Sleep Research**, v. 17, n. 1, p. 3–10, 2008.

LAWRENCE, N. S.; JOLLANT, F.; O'DALY, O.; ZELAYA, F.; PHILLIPS, M. L. Distinct roles of prefrontal cortical subregions in the iowa gambling task. **Cerebral Cortex**, v. 19, n. 5, p. 1134–1143, 2009.

LI, X.; LU, Z. L.; D'ARGEMBEAU, A.; NG, M.; BECHARA, A. The Iowa Gambling Task in fMRI images. **Human Brain Mapping**, v. 31, n. 3, p. 410–423, 2010.

LIU, Q.; ZHOU, R.; LIU, L.; ZHAO, X. Effects of 72hours total sleep deprivation on male astronauts' executive functions and emotion. **Comprehensive Psychiatry**, v. 61, n. 8, p. 28–35, 2015.

LO, J. C.; GROEGER, J. A.; SANTHI, N.; et al. Effects of partial and acute total sleep deprivation on performance across cognitive domains, individuals and circadian phase. **PloS one**, v. 7, n. 9, p. 1-16, 2012.

LO, J. C.; DIJK, D. J.; GROEGER, J. A. Comparing the Effects of Nocturnal Sleep and Daytime Napping on Declarative Memory Consolidation. **PLoS ONE**, v. 9, n. 9, p. 1-5, 2014.

LOCKLEY, S. W.; BARGER, L. K.; AYAS, N. T.; et al. Effects of health care provider work hours and sleep deprivation on safety and performance. **Joint Commission journal on quality and patient safety**, v. 33, n. 11, p. 7–18, 2007.

LOUZADA, F.; KORCZAK, A. L.; LEMOS, N. A. Inter-Individual Differences in Morningness-Eveningness Orientation: Influence of Gender and Social Habits. **Hypnos**, v. 1, n. 1, p. 81–84, 2004.

LOVATO, N.; LACK, L. The effects of napping on cognitive functioning. **Progress in Brain Research**, v. 185, n. C, p. 155–166, 2010.

MALLICK, B. N.; SINGH, A. REM sleep loss increases brain excitability: role of noradrenaline and its mechanism of action. **Sleep medicine reviews**, v. 15, n. 3, p. 165–178, 2011.

MALLOY-DINIZ, L. F.; LEITE, W. B.; DE MORAES, P. H. P.; et al. Brazilian Portuguese version of the Iowa Gambling Task: Transcultural adaptation and discriminant validity. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 30, n. 2, p. 144–148, 2008.

MALLOY-DINIZ, L. F.; MATTOS, P.; LEITE, W. B.; ABREU, N. Tradução e adaptação cultural da Barratt Impulsiveness Scale (BIS-11) para aplicação em adultos brasileiros. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 59, n. 2, p. 99-105, 2010.

MANLY, T.; ROBERTSON, I. H.; GALLOWAY, M.; HAWKINS, K. The absent mind: Further investigations of sustained attention to response. **Neuropsychologia**, v. 37, n. 6, p. 661–670, 1999.

MAVANJI, V.; BILLINGTON, C. J.; KOTZ, C. M.; TESKE, J. A. Sleep and obesity: a focus on animal models. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 36, n. 3, p. 1015–1029, 2012.

MCCARLEY, R. W. Neurobiology of REM and NREM sleep. **Sleep medicine**, v. 8, n. 4, p. 302–330, 2007.

MCDEVITT, E. A.; ALAYNICK, W. A.; MEDNICK, S. C. The effect of nap frequency on daytime sleep architecture. **Physiology and Behavior**, v. 107, n. 1, p. 40–44, 2012.

MEDNICK, S. C.; NAKAYAMA, K.; CANTERO, J. L.; et al. The restorative effect of naps on perceptual deterioration. **Nature neuroscience**, v. 5, n. 7, p. 677–681, 2002.

MEDNICK, S.; NAKAYAMA, K.; STICKGOLD, R. Sleep-dependent learning: a nap is as good as a night. **Nature neuroscience**, v. 6, n. 7, p. 697–698, 2003.

MENNA-BARRETO, L.; MARQUES, N. Cronobiologia: princípios e aplicações. 3. ed. São Paulo: Edusp, 2003.

MENG, L.; ZHENG, Y.; HUI, R. The relationship of sleep duration and insomnia to risk of hypertension incidence: a meta-analysis of prospective cohort studies. **Hypertension research**, v. 36, n. 11, p. 985–995, 2013.

MILNER, C. E.; COTE, K. A. Benefits of napping in healthy adults: impact of nap length, time of day, age, and experience with napping. **Journal of sleep research**, v. 18, n. 2, p. 272–281, 2009.

MISTLBERGER, R. E. Circadian regulation of sleep in mammals: Role of the suprachiasmatic nucleus. **Brain Research Reviews**, v. 49, n. 3, p. 429–454, 2005.

MOORE, R. Y. Suprachiasmatic nucleus in sleep-wake regulation. **Sleep Medicine**, v. 8, n. 3, p. 27–33, 2007.

NEWMAN, J. P.; WIDOM, C. S.; NATHAN, S. Passive avoidance in syndromes of disinhibition: psychopathy and extraversion. **Journal of personality and social psychology**, v. 48, n. 5, p. 1316–1327, 1985.

NILSSON, J. P.; SODERSTROM, M.; KARLSSON, A. U.; et. al. Less effective executive functioning after one night's sleep deprivation. **Journal of Sleep Research**, v. 14, n. 1, p. 1–6, 2005.

NYKAMP, K.; ROSENTHAL, L.; FOLKERTS, M.; et. al. The effects of REM sleep deprivation on the level of sleepiness/alertness. **Sleep**, v. 21, n. 6, p. 609–614, 1998.

OHAYON, M. M.; CARSKADON, M. A; GUILLEMINAULT, C.; VITIELLO, M. V. Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. **Sleep**, v. 27, n. 7, p. 1255–1273, 2004.

ÖNDER, I.; BEŞOLUK, Ş.; ISKENDER, M.; MASAL, E.; DEMIRHAN, E. Circadian Preferences, Sleep Quality and Sleep Patterns, Personality, Academic Motivation and Academic Achievement of university students. **Learning and Individual Differences**, v. 32, p. 184–192, 2014.

ORZEŁ-GRYGLEWSKA, J. Consequences of sleep deprivation. **International journal of occupational medicine and environmental health**, v. 23, n. 1, p. 95–114, 2010.

OTMANI, S.; PEBAYLE, T.; ROGE, J.; MUZET, A. Effect of driving duration and partial sleep deprivation on subsequent alertness and performance of car drivers. **Physiology and Behavior**, v. 84, n. 5, p. 715–724, 2005.

PACE-SCHOTT, E. F.; HOBSON, J. A. The neurobiology of sleep: genetics, cellular physiology and subcortical networks. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 3, n. 8, p. 591–605, 2002.

PACE-SCHOTT, E. F. Sleep Architecture. In: STICKGOLD, R.; WALKER, M. P. **The neuroscience of sleep**. Oxford: Elsevier, 2009. p. 11-17.

PACE-SCHOTT, E. F.; NAVE, G.; MORGAN, A.; SPENCER, R. M. C. Sleep-dependent modulation of affectively guided decision-making. **Journal of Sleep Research**, v. 21, n. 1, p. 30–39, 2012.

PACK, A. I.; PACK, A. M.; RODGMAN, E.; et al. Characteristics of crashes attributed to the driver having fallen asleep. **Accident Analysis and Prevention**, v. 27, n. 6, p. 769–775, 1995.

PATTON, J. H.; STANFORD, M. S.; BARRATT, E. S. Factor structure of the Barratt Impulsiveness Scale. **Journal of clinical psychology**, v. 51, n. 6, p. 768-774, 1995.

PEROGAMVROS, L.; SCHWARTZ, S. The roles of the reward system in sleep and dreaming. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 36, n. 8, p. 1934–1951, 2012.

PERRET, E. The left frontal lobe of man and the suppression of habitual responses in verbal categorical behaviour. **Neuropsychologia**, v. 12, n. 3, p. 323–330, 1974.

PETIT, J.-M.; BURLET-GODINOT, S.; MAGISTRETTI, P. J.; ALLAMAN, I. Glycogen metabolism and the homeostatic regulation of sleep. **Metabolic Brain Disease**, v. 30, n. 1, p. 263–279, 2015.

PILCHER, J. J.; HUFFCUTT, A. I. Effects of sleep deprivation on performance: a meta-analysis. **Sleep**, v. 19, n. 4, p. 318–326, 1996.

PILCHER, J. J.; MORRIS, D. M.; DONNELLY, J.; FEIGL, H. B. Interactions between sleep habits and self-control. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 9, n. 5, p. 1–5, 2015.

RASCH, B.; BORN, J. About sleep's role in memory. **Physiological reviews**, v. 93, n. 2, p. 681–766, 2013.

RECHTSCHAFFEN, A.; KALES, A. A manual of standardized terminology techniques and scoring system for sleep stages of human subjects. v. 1. Los Angeles, 1968.

REIMUND, E. The free radical flux theory of sleep. **Medical Hypotheses**, v. 43, n. 4, p. 231–233, 1994.

RENN, R. P.; COTE, K. A. Performance monitoring following total sleep deprivation: effects of task type and error rate. **International journal of psychophysiology**, v. 88, n. 1, p. 64–73, 2013.

REPPERT, S. M.; WEAVER, D. R. Coordination of circadian timing in mammals. **Nature**, v. 418, n. 6901, p. 935–941, 2002.

RODRIGUEZ, J. C.; DZIERZEWSKI, J. M.; ALESSI, C. A. Sleep Problems in the Elderly. **The Medical Clinics of North America**, v. 99, n. 2, p. 431–439, 2015.

ROENNEBERG, T.; KUEHNLE, T.; JUDA, M.; et al. Epidemiology of the human circadian clock. **Sleep Medicine Reviews**, v. 11, n. 6, p. 429–438, 2007.

ROENNEBERG, T.; WIRZ-JUSTICE, A.; MERROW, M. Life between clocks: daily temporal patterns of human chronotypes. **Journal of biological rhythms**, v. 18, n. 1, p. 80–90, 2003.

ROSSA, K. R.; SMITH, S. S.; ALLAN, A. C.; SULLIVAN, K. A. The effects of sleep restriction on executive inhibitory control and affect in young adults. **The Journal of adolescent health**, v. 55, n. 2, p. 287–292, 2014.

SAGASPE, P.; SANCHEZ-ORTUNO, M.; CHARLES, A.; et al. Effects of sleep deprivation on Color-Word, Emotional, and Specific Stroop interference and on self-reported anxiety. **Brain and cognition**, v. 60, n. 1, p. 76–87, 2006.

SALLINEN, M.; HÄRMÄ, M.; AKERSTEDT, T.; ROSA, R.; LILLQVIST, O. Promoting alertness with a short nap during a night shift. **Journal of sleep research**, v. 7, n. 4, p. 240–247, 1998.

SAPER, C. B.; SCAMMELL, T. E.; LU, J. Hypothalamic regulation of sleep and circadian rhythms. **Nature**, v. 437, n. 7063, p. 1257–1263, 2005.

SARTER, M.; GIVENS, B.; BRUNO, J. P. The cognitive neuroscience of sustained attention: Where top-down meets bottom-up. **Brain Research Reviews**, v. 35, n. 2, p. 146–160, 2001.

SCHABUS, M.; HÖDLMOSE, K.; PECHERSTORFER, T.; KLÖSCH, G. Influence of midday naps on declarative memory performance and motivation. **Somnologie**, v. 9, n. 3, p. 148–153, 2005.

SCHAEDLER, T. **Avaliação do comportamento impulsivo e funções executivas em adultos submetidos à privação parcial de sono**. 108 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

SCHNEIDER, D. D. G.; PARENTE, M. A. D. M. P. O desempenho de adultos jovens e idosos na Iowa Gambling Task (IGT): um estudo sobre a tomada de decisão. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 19, n. 3, p. 442–450, 2006.

SCHULZ, P.; STEIMER, T. Neurobiology of circadian systems. **CNS drugs**, v. 23, n. 2, p. 3–13, 2009.

SCHWARTZ, J. R. L.; ROTH, T. Neurophysiology of Sleep and Wakefulness: Basic Science and Clinical Implications. **Current Neuropharmacology**, v. 6, n. 4, p. 367–378, 2008.

SEELEY, C. J.; BENINGER, R. J.; SMITH, C. T. Post Learning Sleep Improves Cognitive-Emotional Decision-Making: Evidence for a “Deck B Sleep Effect” in the Iowa Gambling Task. **PLoS ONE**, v. 9, n. 11, p. 1-9, 2014.

SIEGEL, J. M. Do all animals sleep? **Trends in neurosciences**, v. 31, n. 4, p. 208–213, 2008.

SMITH, C. S.; REILLY, C.; MIDKIFF, K. Evaluation of three circadian rhythm questionnaires with suggestions for an improved measure of morningness. **The Journal of applied psychology**, v. 74, n. 5, p. 728–738, 1989.

SMITH, S. S.; KILBY, S.; JORGENSEN, G.; DOUGLAS, J. A. Napping and nightshift work: Effects of a short nap on psychomotor vigilance and subjective sleepiness in health workers. **Sleep and Biological Rhythms**, v. 5, n. 2, p. 117–125, 2007.

STANFORD, M. S.; MATHIAS, C. W.; DOUGHERTY, D. M.; et al. Fifty years of the Barratt Impulsiveness Scale: An update and review. **Personality and Individual Differences**, v. 47, n. 5, p. 385–395, 2009.

STEELE, V. R.; AHARONI, E.; MUNRO, G. E.; et al. A large scale (N=102) functional neuroimaging study of response inhibition in a Go/NoGo task. **Behavioural Brain Research**, v. 256, p. 529–536, 2013.

STROOP, J. R. Studies of interference in serial verbal reactions. **Journal of Experimental Psychology**, v. 18, n. 6, p. 643-662, 1935.

STUSS, D. T. Functions of the frontal lobes: relation to executive functions. **Journal of the International Neuropsychological Society**, v. 17, n. 5, p. 759–765, 2011.

STUTTS, J. C.; WILKINS, J. W.; OSBERG, J. S.; VAUGHN, B. V. Driver risk factors for sleep-related crashes. **Accident Analysis and Prevention**, v. 35, n. 3, p. 321–331, 2003.

SZCZEPANSKI, S. M.; KNIGHT, R. T. Review Insights into Human Behavior from Lesions to the Prefrontal Cortex. **Neuron**, v. 83, n. 9, p. 1-17, 2014.

TAKAHASHI, M.; ARITO, H. Maintenance of alertness and performance by a brief nap after lunch under prior sleep deficit. **Sleep**, v. 23, n. 6, p. 813–819, 2000.

TAYLOR, J. A. A personality scale of manifest anxiety. **Journal of abnormal psychology**, v. 48, n. 2, p. 285–290, 1953.

TEMPESTA, D.; COUYOUMDJIAN, A.; CURCIO, G.; et al. Lack of sleep affects the evaluation of emotional stimuli. **Brain research bulletin**, v. 82, n. 1-2, p. 104–108, 2010.

THOMAS, M.; SING, H.; BELENKY, G.; et al. Neural basis of alertness and cognitive performance impairments during sleepiness: Effects of 24 h of sleep deprivation on waking human regional brain activity. **Journal of Sleep Research**, v. 9, p. 335-352, 2000.

TIETZEL, A. J.; LACK, L. C. The recuperative value of brief and ultra-brief naps on alertness and cognitive performance. **Journal of Sleep Research**, v. 11, n. 3, p. 213–218, 2002.

TOKIZAWA, K.; SAWADA, S. I.; TAI, T.; et al. Effects of partial sleep restriction and subsequent daytime napping on prolonged exertional heat strain. **Occupational and Environmental Medicine**, p. 1–8, 2015.

TONONI, G.; CIRELLI, C. Sleep and the price of plasticity: from synaptic and cellular homeostasis to memory consolidation and integration. **Neuron**, v. 81, n. 1, p. 12–34, 2014.

TORRES, A.; CATENA, A.; MEGÍAS, A.; et al. Emotional and non-emotional pathways to impulsive behavior and addiction. **Frontiers in human neuroscience**, v. 7, n. 2, p. 1-11, 2013.

TURNER, T. H.; DRUMMOND, S. P. A; SALAMAT, J. S.; BROWN, G. G. Effects of 42 hr of total sleep deprivation on component processes of verbal working memory. **Neuropsychology**, v. 21, n. 6, p. 787–795, 2007.

VAN DONGEN, H. P. A; DINGES, D. F. Investigating the interaction between the homeostatic and circadian processes of sleep-wake regulation for the prediction of waking neurobehavioural performance. **Journal of Sleep Research**, v. 12, n. 3, p. 181–187, 2003.

VAN DONGEN, H. P. A; MAISLIN, G.; MULLINGTON, J. M.; DINGES, D. F. The cumulative cost of additional wakefulness: dose-response effects on neurobehavioral functions and sleep physiology from chronic sleep restriction and total sleep deprivation. **Sleep**, v. 26, n. 2, p. 117–126, 2003.

VAN CAUTER, E.; LEPROULT, R.; PLAT, L. Age-related changes in slow wave sleep and REM sleep and relationship with growth hormone and cortisol levels in healthy men. **JAMA: the journal of the American Medical Association**, v. 284, n. 7, p. 861–868, 2000.

VAN HORN, J. D.; IRIMIA, A.; TORGERSON, C. M.; et al. Mapping connectivity damage in the case of pineas gage. **PLoS ONE**, v. 7, n. 5, p. 1-24, 2012.

VENKATRAMAN, V.; CHUAH, Y. M. L.; HUETTEL, S. A; CHEE, M. W. L. Sleep deprivation elevates expectation of gains and attenuates response to losses following risky decisions. **Sleep**, v. 30, n. 5, p. 603–609, 2007.

VENKATRAMAN, V.; HUETTEL, S. A; CHUAH, L. Y. M.; PAYNE, J. W.; CHEE, M. W. L. Sleep deprivation biases the neural mechanisms underlying economic preferences. **The Journal of neuroscience**, v. 31, n. 10, p. 3712–3718, 2011.

VERBRUGGEN, F.; LOGAN, G. D. Response inhibition in the stop-signal paradigm. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 12, n. 11, p. 418–424, 2008.

VGONTZAS, A N.; PEJOVIC, S.; ZOUMAKIS, E.; et al. Daytime napping after a night of sleep loss decreases sleepiness, improves performance, and causes beneficial changes in cortisol and interleukin-6 secretion. **American journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism**, v. 292, n. 1, p. E253–E261, 2007.

VON ECONOMO, C. Sleep as a problem of localization. **The journal of nervous and mental disease**. v. 71, n. 3, 1930.

WALKER, M. P. The role of slow wave sleep in memory processing. **Journal of clinical sleep medicine**, v. 5, n. 2, p. S20–26, 2009.

WALKER, M. P. Sleep, memory and emotion. **Progress in brain research**, v. 185, p. 49-68, 2010.

WALKER, R. J.; KRIBS, Z. D.; CHRISTOPHER, A. N.; SHEWACH, O. R.; WIETH, M. B. Age, the Big Five, and time-of-day preference: A mediational model. **Personality and Individual Differences**, v. 56, n. 1, p. 170–174, 2014.

WEBB, C. A; DELDONNO, S.; KILLGORE, W. D. S. Gambling Task performance: What's emotion got to do with it ? **Intelligence**, v. 44, p. 112–119, 2015.

WERTZ, A. T.; RONDA, J. M.; CZEISLER, C. A.; WRIGHT, K. P. Effects of sleep inertia on cognition. **JAMA**, v. 295, n. 2, p. 163-165, 2006.

XIE, L.; KANG, H.; XU, Q.; et al. Sleep drives metabolite clearance from the adult brain. **Science**, v. 342, n. 6156, p. 373–377, 2013.

ZAGER, A; ANDERSEN, M. L.; RUIZ, F. S.; ANTUNES, I. B.; TUFIK, S. Effects of acute and chronic sleep loss on immune modulation of rats. **American Journal of Physiology**, v. 293, p. R504–R509, 2007.



## APÊNDICE

### Termo de consentimento livre e esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas  
Departamento de Fisiologia



#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Thais Schaedler e Fernando Mazzilli Louzada, pesquisadores da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando você, da Universidade Federal do Paraná, com idade entre 18 e 35 anos, a participar de um estudo intitulado “Efeito da privação do sono sobre o comportamento impulsivo em adultos”. É através das pesquisas científicas que ocorrem os avanços importantes em todas as áreas e sua participação é fundamental.

- a) O objetivo desta pesquisa é observar se há efeito da privação parcial de sono noturno sobre o comportamento impulsivo e se a sesta diurna é capaz de reverter esse efeito
- b) Se você concordar em participar da pesquisa, será feito um sorteio para definir em qual grupo do experimento você entrará: um grupo irá dormir normalmente na noite anterior ao dia da participação na pesquisa, mantendo a sua rotina; no outro grupo será solicitado que, na noite prévia da participação na pesquisa, os participantes durmam três horas mais tarde do que o habitual e acordem na manhã seguinte no horário de sempre; no último grupo os participantes dormirão no horário habitual e acordarão três horas mais cedo no dia da participação. Para que sua participação seja possível é necessária a leitura, compreensão e assinatura do Termo de Consentimento. Após o consentimento, você irá preencher um questionário com dados pessoais, sobre sonolência diurna e qualidade de sono, bem como pegar um actímetro (similar a um “relógio” de pulso) que você usará por um período de sete dias consecutivos. Esse actímetro irá registrar a sua atividade motora, sendo possível identificar o horário em que você foi dormir, quantas horas você dormiu e o horário em que acordou. Após os sete dias será necessário comparecer ao laboratório novamente para a realização de testes cognitivos (são tarefas simples, similar a um jogo, onde há a necessidade de escolher entre cartas de baralho, clicar em retângulos quando for necessário e identificar cores) seguidos de uma sesta ou um período acordado, monitorados por polissonografia. A polissonografia é um instrumento utilizado para observar o padrão de atividade cerebral durante o sono, é um procedimento simples e indolor onde serão fixados, com esparadrapo e pasta fixadora, eletrodos no couro cabeludo (eletroencefalograma). Além disso, haverá dois eletrodos fixados sobre a pele do queixo (eletromiograma) e dois ao lado de cada olho (eletrooculograma). O procedimento durará em média quatro horas.

Comitê de ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR  
Rua Pe. Camargo, 280 – 2º andar – Alto da Glória – Curitiba-PR – CEP:80060-240  
Tel (41)3360-7259 - e-mail: cometica.saude@ufpr.br

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa  
em Seres Humanos do Setor de Ciências da  
Saúde/UFPR.  
Parecer CEP/SD-PB.nº 523 950  
na data de 07/02/2014

Rubricas: Participante da Pesquisa e  
Pesquisador Responsável  
Orientador



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas  
Departamento de Fisiologia



- c) Para tanto você deverá comparecer no Laboratório de Cronobiologia Humana, sala 92 do departamento de Fisiologia da Universidade Federal do Paraná, para preenchimento de um questionário a fim de conhecermos você melhor e analisar se você se encaixa como participante na nossa pesquisa (perguntas referentes à idade, sexo, uso de medicamentos, horários disponíveis para comparecer ao laboratório) e outro contendo perguntas sobre os seus hábitos de sono, estado de saúde e habilidade com jogos virtuais. Nesse dia você também irá pegar o actímetro, sendo que essa parte do procedimento durará em média 25 minutos. Após sete dias de uso do actímetro, você retornará para realizar os testes cognitivos. Nesse dia você deverá chegar ao laboratório às 12h e permanecer até às 16h, será fornecido almoço e haverá água disponível todo o tempo. Será necessário que você preencha mais dois questionários, um sobre condições de saúde 24 horas antes do experimento e o último relacionado à consciência durante a sesta (se você acha que dormiu, quanto tempo dormiu, se sonhou...). Também realizará os testes cognitivos duas vezes, com um intervalo de 90min entre eles onde você terá a oportunidade de dormir uma sesta ou ficar acordado assistindo a um seriado de comédia. Todo esse período será monitorado por polissonografia. Neste dia e no dia anterior, você deverá evitar o consumo de qualquer tipo de estimulantes (café, refrigerante, chás) e de bebidas alcoólicas.
- d) Como em qualquer exame, é possível que você experimente algum desconforto físico relacionado à polissonografia e ao uso do actímetro (similar a um relógio de pulso). Para te proteger contra possíveis alergias ao uso da pasta utilizada para fixar os eletrodos durante a polissonografia, nos comprometemos a usar produto de qualidade e devidamente aprovados para uso em humanos. Não há relatos de problemas quanto ao uso do actímetro, mas se você sentir qualquer desconforto poderá retirá-lo imediatamente. Também poderá sentir um desconforto emocional relacionado ao preenchimento dos questionários e ao realizar a aquisição de suas medidas (peso e altura). Para tanto, a aquisição da altura e da massa corporal será feita individualmente, em uma sala a parte, por um profissional do mesmo sexo que você, diminuindo assim possíveis constrangimentos. Da mesma maneira, o preenchimento dos questionários será feito de maneira individual.

Comitê de ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR  
Rua Pe. Camargo, 280 – 2º andar – Alto da Glória – Curitiba-PR – CEP:80060-240  
Tel (41)3360-7259 - e-mail: cometica.saude@ufpr.br

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa  
em Seres Humanos do Setor de Ciências da  
Saúde/UFPR.  
Parecer CEP/SD-PB.nº 523 950  
na data de 07/02/2014.

Rubricas: Participante da Pesquisa e \_\_\_\_\_  
Pesquisador Responsável Heu  
Orientador 2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas  
Departamento de Fisiologia



- e) Os riscos que envolvem a sua participação são uma possível irritação na pele devido ao uso do actímetro ou então dos eletrodos da polissonografia.
- f) Contudo, os benefícios esperados com essa pesquisa são: o conhecimento dos seus hábitos de sono, a possível relação entre a privação do sono e o comportamento impulsivo e se a sesta possui efeito reparador sobre a impulsividade desencadeada.
- g) Os pesquisadores Thais Schaedler, Mestranda em Fisiologia, e seu orientador Fernando Mazzilli Louzada são os responsáveis pela pesquisa e poderão esclarecer eventuais dúvidas a respeito desta. Poderão ser contatados pelo telefone do laboratório 41 3361-1552, pelo celular 41 9915-7411 (Thais) ou pelo Email thaisschaedler@gmail.com no horário entre 8h e 18h. O endereço do nosso laboratório é Rua Cel. Francisco Heráclito dos Santos, 210, Jardim das Américas, Curitiba – PR. O laboratório fica no setor de Ciências Biológicas, no departamento de Fisiologia, na sala 92.
- h) Estão garantidas todas as informações que você queira, antes durante e depois do estudo.
- i) A sua participação neste estudo é voluntária e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam o termo de consentimento livre e esclarecido assinado.
- j) As informações relacionadas ao estudo serão conhecidas e inspecionadas pelos pesquisadores. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a sua identidade seja preservada e seja mantida a confidencialidade.
- k) As despesas necessárias para a realização da pesquisa não são de sua responsabilidade. Pela sua participação no estudo você não receberá qualquer valor em dinheiro. Você terá a garantia de que problemas, tal como alergia a algum dos equipamentos utilizados, será tratado no Laboratório de Cronobiologia Humana.
- l) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

Comitê de ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR  
Rua Pe. Camargo, 280 – 2º andar – Alto da Glória – Curitiba-PR – CEP:80060-240  
Tel (41)3360-7259, e-mail: cometica.saude@ufpr.br

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa  
em Seres Humanos do Setor de Ciências da  
Saúde/UFPR. 523 950  
Parecer CEP/SD-PB.nº  
na data de 07/02/2014

Rubricas: Participante da Pesquisa e  
Pesquisador Responsável





UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas  
Departamento de Fisiologia



Eu, \_\_\_\_\_ li esse termo de consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os benefícios e eventuais riscos. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão. Eu entendi o que não posso fazer durante a pesquisa e fui informado que serei atendido sem custos para mim.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

(Assinatura do participante de pesquisa)  
Curitiba, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_


Pesquisador Responsável: Thais Schaedler  
Orientador: Dr. Fernando Mazzilli Louzada

Comitê de ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR  
Rua Pe. Camargo, 280 – 2º andar – Alto da Glória – Curitiba-PR – CEP:80060-240  
Tel (41)3360-7259 - e-mail: cometica.saude@ufpr.br

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa  
em Seres Humanos do Setor de Ciências da  
Saúde/UFPR.  
Parecer CEP/SD-PB.nº 523 950  
na data de 07/02/2014

## ANEXOS

### Anexo 1: Parecer substanciado do comitê de ética

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -	
--	---

#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** EFEITO DA PRIVAÇÃO DO SONO SOBRE O COMPORTAMENTO IMPULSIVO EM ADULTOS

**Pesquisador:** THAIS SCHAEGLER

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 23214813.3.0000.0102

**Instituição Proponente:** Programa de Pós-Graduação em Fisiologia

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 523.950

**Data da Relatoria:** 12/12/2013

##### Apresentação do Projeto:

Pesquisadora: Thais Schaedler e Prof. Fernando Mazzilli Gonzaga (orientador). Trata-se de um estudo experimental que tem por objetivo avaliar os efeitos da privação parcial do sono, no início da noite ou no início da manhã, na impulsividade de adultos. Adicionalmente o estudo pretende verificar se a realização da sesta (sono de pequena duração realizada durante o dia) terá influência nas variáveis analisadas. A impulsividade será avaliada pela Escala de impulsividade de Barratt e aspectos cognitivo, motor e atencional serão avaliados pelo teste de Iowa Gambling Task, Go no Go teste e Teste de Stroop respectivamente.

##### Objetivo da Pesquisa:

Avaliar o efeito da privação parcial de sono noturno, seja no início da noite ou no início da manhã, sobre o comportamento impulsivo em adultos.

Caso a primeira se confirme, investigar se um episódio de sono diurno é capaz de reverter a impulsividade desencadeada pela privação parcial de sono e se um tempo longo (90min) ou curto (30min) de sono diurno terão o mesmo efeito.

##### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos que envolvem a sua participação são uma possível irritação na pele devido ao uso do actímetro ou então dos eletrodos da polissonografia.

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 280

**Bairro:** 2º andar

**CEP:** 80.060-240

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3360-7259

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
PARANÁ - SETOR DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -



Continuação do Parecer: 523.950

Como benefício direto o participante terá conhecimento sobre o seus hábitos de sono. Como benefícios indiretos, a pesquisa poderá ajudar a entender a possível relação entre a privação do sono e a impulsividade e se a sesta pode ter efeito reparador sobre a impulsividade.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Participarão do estudo 120 homens e mulheres com idade entre 18 e 35 anos. Os participantes responderão a quatro questionários : um para triagem, um sobre estado de saúde, hábitos de sono e habilidades com jogos virtuais, o terceiro sobre condições de saúde 24 horas antes do experimento e o ultimo relacionado à consciência durante a sesta. Responderão também a uma escala para avaliar tendências a responder impulsivamente a determinados contextos e antes dos testes indicarão como se sentem em relação à sonolência (escala de sonolência de Karolinska). A escala de autorrelato Barratt ( Impulsiveness Scale) é um instrumento utilizado para analisar os três aspectos propostos da conduta impulsiva, composta por 30 questões que avaliam a tendência em responder impulsivamente em determinados contextos. Os participantes serão divididos em 03 grupos, o controle que será orientado a dormir sem alteração dos seus hábitos, um grupo será privado de sono no início da noite (dormir 3 horas mais tarde) e um terceiro grupo que será privado de sono no início da manhã (acordar 3 horas mais cedo). Dentro de cada grupo haverá quatro subgrupos: o primeiro ficará acordado durante 90 minutos; o segundo fará uma sesta de 90 minutos; o terceiro uma sesta de 30 minutos, e depois permanecerá em vigília por 60 minutos e o ultimo ficará em vigília por 60 minutos e realizará uma sesta de 30 min. Antes e após esse período, todos os grupos realizarão os três testes comportamentais.

Na semana anterior ao experimento os participantes terão seu ciclo vigília/sono monitorados por

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 280

**Bairro:** 2º andar

**CEP:** 80.060-240

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3360-7259

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
PARANÁ - SETOR DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -



Continuação do Parecer: 523.950

actimetria

(sete dias) e durante o experimento serão monitorados por polissonografia. O Iowa Gambling Task e o Go no Go teste serão aplicados por meio de versões computadorizadas, enquanto que o teste Stroop manualmente envolvendo tarefas e estímulos distratores. Os participantes serão recrutados entre as pessoas envolvidas no cotidiano da universidade (alunos, funcionários e visitantes). A divulgação será por meio de cartazes e convites em sala de aula.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos foram apresentados.

**Recomendações:**

Solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios semestrais sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos, através da Plataforma Brasil - no modo: NOTIFICAÇÃO.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

- É obrigatório retirar na secretaria do CEP/SD uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido com carimbo onde constará data de aprovação por este CEP/SD, sendo este modelo reproduzido para aplicar junto ao participante da pesquisa.

O TCLE deverá conter duas vias, uma ficará com o pesquisador e uma cópia ficará com o participante da pesquisa (Carta Circular nº. 003/2011CONEP/CNS).

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O TCLE deverá conter duas vias, uma ficará com o pesquisador e uma cópia ficará com o

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 280

**Bairro:** 2º andar

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3360-7259

**CEP:** 80.060-240

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
PARANÁ - SETOR DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -



Continuação do Parecer: 523.950

participante da pesquisa, tanto o participante como o pesquisador deverão rubricar todas as páginas do TCLE, opondo assinaturas na última página do referido Termo (Carta Circular nº. 003/2011CONEP/CNS).

CURITIBA, 07 de Fevereiro de 2014

---

**Assinador por:**  
**Claudia Seely Rocco**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 280

**Bairro:** 2º andar

**CEP:** 80.060-240

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3360-7259

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br



## Anexo 2. Questionário Sala de Aula


**LABCRONO**  
 LABORATÓRIO DE CRONOBIOLOGIA HUMANA

UFPR

 Setor de Ciências Biológicas  
 Departamento de Fisiologia  
 Telefone: (41) 3361-1552


## Questionário - Sala de Aula

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_ Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino

Curso: \_\_\_\_\_ Período/turma: \_\_\_\_\_

Telefone(s): ( ) \_\_\_\_\_ / ( ) \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

Em que turno(s) você estuda na Universidade?: ( ) Manhã ( ) Tarde ( ) Noite

Indique abaixo os horários em que você chega e sai da Universidade atualmente:

2a. Feira: Chegada \_\_\_\_\_ Saída: \_\_\_\_\_

3a. Feira: Chegada \_\_\_\_\_ Saída: \_\_\_\_\_

4a. Feira: Chegada \_\_\_\_\_ Saída: \_\_\_\_\_

5a. Feira: Chegada \_\_\_\_\_ Saída: \_\_\_\_\_

6a. Feira: Chegada \_\_\_\_\_ Saída: \_\_\_\_\_

Você trabalha?: ( ) Não ( ) Sim. Quantos dias na semana?: \_\_\_\_\_ Quantas horas por dia?: \_\_\_\_\_

Em que turno(s)?: ( ) Manhã ( ) Tarde ( ) Noite

Atualmente você faz uso contínuo de medicamentos?: ( ) Não ( ) Sim

Qual(ais)?: \_\_\_\_\_

Você tem algum problema de saúde?: ( ) Não ( ) Sim

Qual(ais)?: \_\_\_\_\_

Indique abaixo quais são seus horários habituais para dormir e despertar:

Dias com aula: Dormir: \_\_\_\_\_ Despertar: \_\_\_\_\_

Dias sem aula: Dormir: \_\_\_\_\_ Despertar: \_\_\_\_\_

Caso tenha o hábito de consumir alguma dessas bebidas, indique com que frequência você o faz:

Café: ( ) Menos de 1x ao dia ( ) 1x ao dia ( ) 2-3x ao dia ( ) 4 ou+ vezes ao dia

Chá(mate/preto/verde): ( ) Menos de 1x ao dia ( ) 1x ao dia ( ) 2-3x ao dia ( ) 4 ou+ vezes ao dia

Refrigerante(cola/guaraná): ( ) Menos de 1x ao dia ( ) 1x ao dia ( ) 2-3x ao dia ( ) 4 ou+ vezes ao dia

Energético: ( ) Menos de 1x ao dia ( ) 1x ao dia ( ) 2-3x ao dia ( ) 4 ou+ vezes ao dia

Achocolatado: ( ) Menos de 1x ao dia ( ) 1x ao dia ( ) 2-3x ao dia ( ) 4 ou+ vezes ao dia

Qual a probabilidade de você cochilar ou dormir, e não apenas se sentir cansado, nas seguintes situações? Considere o modo de vida que você tem levado recentemente. Mesmo que você não tenha feito alguma dessas coisas, tente imaginar como elas o afetariam.

Escolha o número mais apropriado para responder a cada questão:

0 = Nenhuma probabilidade de cochilar 1 = Pequena probabilidade de cochilar

2 = Média probabilidade de cochilar 3 = Grande probabilidade de cochilar

SITUAÇÃO	PROBABILIDADE DE COCHILAR			
	Nenhuma	Pequena	Média	Grande
Sentado e lendo	0	1	2	3
Assistindo TV	0	1	2	3
Sentado quieto, em lugar público (Por exemplo: em um teatro, reunião ou palestra)	0	1	2	3
Andando de carro por uma hora sem parar, como passageiro	0	1	2	3
Ao deitar-se à tarde para descansar, quando possível	0	1	2	3
Sentado conversando com alguém	0	1	2	3
Sentado quieto após o almoço sem bebida de álcool	0	1	2	3
Em um carro parado no trânsito por alguns minutos	0	1	2	3

- Leia cada questão cuidadosamente antes de responder
- Responda a todas as questões
- Responda às questões em ordem numérica
- Para cada questão, escolha uma única resposta
- Por favor responda da forma mais honesta possível

01. Considerando apenas seu bem-estar pessoal, e com liberdade total para planejar o seu dia, a que horas você se levantaria?

( ) 05h00-6h30 ( ) 6h30-7h45 ( ) 07h45-09h45 ( ) 09h45-11h00 ( ) 11h00-12h00

02. Considerando apenas seu bem-estar pessoal, e com liberdade total para planejar sua noite, a que horas você se deitaria?

( ) 20h00-21h00 ( ) 21h00-22h15 ( ) 22h15-24h30 ( ) 24h30-01h45 ( ) 01h45-03h00

03. Até que ponto você depende do despertador para acordar de manhã?

( ) Nada dependente  
 ( ) Não muito dependente  
 ( ) Razoavelmente dependente  
 ( ) Muito dependente

04. Você acha fácil acordar de manhã?

( ) Nada fácil ( ) Não muito fácil ( ) Razoavelmente fácil ( ) Muito fácil

05. Você se sente alerta durante a primeira meia hora depois de acordar?

( ) Nada alerta ( ) Não muito alerta ( ) Razoavelmente alerta ( ) Muito atento

06. Como é seu apetite durante a primeira meia hora depois de acordar?

( ) Muito ruim ( ) Não muito ruim ( ) Razoavelmente bom ( ) Muito bom

07. Durante a primeira meia hora depois de acordar você se sente cansado?

( ) Muito cansado ( ) Não muito cansado ( ) Razoavelmente em forma ( ) Em plena forma

08. Se você não tem compromisso no dia seguinte e comparando com sua hora habitual, a que horas você gostaria de ir deitar?

( ) Nunca mais tarde  
 ( ) Menos que uma hora mais tarde  
 ( ) Entre uma e duas horas mais tarde  
 ( ) Mais do que duas horas mais tarde

09. Você decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 7h00 às 8h00 da manhã, duas vezes por semana. Considerando apenas seu bem-estar pessoal, o que você acha de fazer exercícios nesse horário?

( ) Estaria em boa forma  
 ( ) Estaria razoavelmente em forma  
 ( ) Acharia isso difícil  
 ( ) Acharia isso muito difícil

10. A que horas da noite você se sente cansado e com vontade de dormir?

( ) 20h00-21h00 ( ) 21h00-22h15 ( ) 22h15-00h45 ( ) 00h45-02h00 ( ) 02h00-03h00

11. Você quer estar no máximo de sua forma para fazer um teste que dura duas horas e que você sabe que é mentalmente cansativo. Considerando apenas seu bem estar pessoal, qual desses horários você escolheria para fazer esse teste?

( ) Das 08h00 às 10h00 ( ) Das 11h00 às 13h00 ( ) Das 15h00 às 17h00 ( ) Das 19h00 às 21h00

12. Se você fosse deitar às 23:00 horas em que nível de cansaço você se sentiria?

☐ Nada cansado   ☐ Um pouco cansado   ☐ Razoavelmente cansado   ☐ Muito cansado

13. Por alguma razão você foi dormir várias horas mais tarde do que é seu costume. Se no dia seguinte você não tiver hora certa para acordar, o que aconteceria com você?

☐ Acordaria na hora normal, sem sono  
☐ Acordaria na hora normal, com sono  
☐ Acordaria na hora normal e dormiria novamente  
☐ Acordaria mais tarde do que seu costume

14. Se você tiver que ficar acordado das 04:00 às 06:00 horas para realizar uma tarefa e não tiver compromissos no dia seguinte, o que você faria?

☐ Só dormiria depois de fazer a tarefa  
☐ Tiraria uma soneca antes da tarefa e dormiria depois  
☐ Dormiria bastante antes e tiraria uma soneca depois  
☐ Só dormiria antes de fazer a tarefa

15. Se você tiver que fazer duas horas de exercício físico pesado e considerando apenas seu bem-estar pessoal, qual destes horários você escolheria?

☐ Das 08:00 às 10:00 horas  
☐ Das 11:00 às 13:00 horas  
☐ Das 15:00 às 17:00 horas  
☐ Das 19:00 às 21:00 horas

16. Você decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 22:00 às 23:00 horas, duas vezes por semana. Considerando apenas seu bem-estar pessoal o que você acha de fazer exercícios nesse horário?

☐ Estaria em boa forma  
☐ Estaria razoavelmente em forma  
☐ Acharia isso difícil  
☐ Acharia isso muito difícil

17. Suponha que você possa escolher o seu próprio horário de trabalho e que você deva trabalhar cinco horas seguidas por dia. Imagine que seja um serviço interessante e que você ganhe por produção. Qual o horário que você escolheria? (Marque a hora do início).

☐ 00:00   ☐ 01:00   ☐ 02:00   ☐ 03:00   ☐ 04:00   ☐ 05:00   ☐ 06:00   ☐ 07:00  
☐ 08:00   ☐ 09:00   ☐ 10:00   ☐ 11:00   ☐ 12:00   ☐ 13:00   ☐ 14:00   ☐ 15:00  
☐ 16:00   ☐ 17:00   ☐ 18:00   ☐ 19:00   ☐ 20:00   ☐ 21:00   ☐ 22:00   ☐ 23:00

18. A que hora do dia você atinge seu melhor momento de bem-estar?

☐ 24h00-05h00   ☐ 05h00-08h00   ☐ 08h00-10h00  
☐ 10h00-17h00   ☐ 17h00-22h00   ☐ 22h00-24h00

19. Fala-se em pessoas matutinas, aquelas que gostam de acordar cedo e dormir cedo e pessoas vespertinas, aquelas que gostam de acordar tarde e dormir tarde. Com qual destes dois tipos você é mais parecido?

☐ Tipo matutino  
☐ Mais matutino que vespertino  
☐ Mais vespertino que matutino  
☐ Tipo vespertino

Agradecemos sua colaboração!

## Anexo 3. Questionário Q7



**LABCRONO**  
LABORATÓRIO DE CRONOBIOLOGIA HUMANA  
UFPR

Setor de Ciências Biológicas  
Departamento de Fisiologia  
Telefone: (41) 3361-1552



## Polissonografia - Entrevista Q-7

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

## PARTE 1

**Instruções:** Responda às seguintes perguntas considerando seus hábitos no último mês.

Suas respostas devem indicar a lembrança mais exata possível dos dias e noites deste período. Por favor responda a todas perguntas.

01. Durante o último mês, qual foi seu horário habitual de deitar-se à noite?: \_\_\_\_h\_\_\_\_min

02. Durante o último mês, quanto tempo você geralmente demorou para dormir, depois de deitar (em minutos)?: \_\_\_\_minutos

03. Durante o último mês, qual foi seu horário habitual de levantar-se pela manhã?: \_\_\_\_h\_\_\_\_min

04. Durante o último mês, quantas horas de sono você teve por noite?(Desconsidere o tempo deitado na cama à noite sem dormir): \_\_\_\_h\_\_\_\_min (por noite)

05. Para cada um dos itens abaixo, marque a melhor resposta (somente uma). Por favor responda a todos os itens.

Durante o último mês, com que frequência você teve dificuldade para dormir porque você...	NENHUMA NO ÚLTIMO MÊS	MENOS DE 1 VEZ NA SEMANA	1 OU 2 VEZES NA SEMANA	3 OU MAIS VEZES NA SEMANA
a) Não conseguiu adormecer em até 30min				
b) Acordou no meio da noite ou de manhã cedo				
c) Precisou levantar para ir ao banheiro				
d) Não conseguiu respirar confortavelmente				
e) Tossiu ou roncou forte				
f) Sentiu muito frio				
g) Sentiu muito calor				
h) Teve sonhos ruins				
i) Teve dor				
j) Outra(s) razão(ões). Qual(ais)?: _____				

06. Durante o último mês, como você classificaria a qualidade do seu sono, de forma geral?:

( ) Muito boa ( ) Boa ( ) Ruim ( ) Muito ruim

07. Durante o último mês, com que frequência você tomou medicamento (prescrito ou 'por conta própria'), para lhe ajudar a dormir?:

- ( ) Nenhuma no último mês  
( ) Menos de 1 vez por semana  
( ) 1 a 2 vezes por semana  
( ) 3 ou mais vezes por semana

08. No último mês, com que frequência você teve dificuldade de ficar acordado enquanto dirigia, comia ou participava de uma atividade social (festa, reunião de amigos, trabalho, estudo)?

- ( ) Nenhuma no último mês ( ) Menos de 1 vez/ semana  
( ) 1 ou 2 vezes/ semana ( ) 3 ou mais vezes/ semana  
( ) Mais do que duas horas mais tarde do que o horário de sempre

09. Durante o último mês, quão problemático foi para você manter o entusiasmo (ânimo) para fazer as coisas (suas atividades habituais)?

( ) Nenhuma dificuldade ( ) Um problema leve ( ) Um problema razoável ( ) Um grande problema

## PARTE 2

01. Você acha que tem algum problema de sono?

( ) Não ( ) Sim. Qual?: \_\_\_\_\_ Há quanto tempo?: \_\_\_\_\_

02. Marque com um X caso você habitualmente faça algumas dessas coisas durante o sono:

- a) ( ) ranger os dentes
- b) ( ) se mexer muito
- c) ( ) falar dormindo
- d) ( ) roncar
- e) ( ) andar dormindo
- f) ( ) bater a cabeça
- g) ( ) chutar as pernas
- h) ( ) gritar dormindo

03. De que forma você acorda pela manhã nos dias de semana?

( ) espontaneamente ( ) com despertador ( ) alguém me chama

04. Você costuma dormir ou cochilar durante o dia?

- ( ) nenhuma por mês
- ( ) menos de 1 vez por semana
- ( ) 1 ou 2 vezes por semana
- ( ) 3 ou mais vezes por semana

05. Quando você cochila durante o dia normalmente o faz por quanto tempo? \_\_\_\_\_ Minutos

06. Quantas pessoas moram na sua casa (incluindo você)? \_\_\_\_\_ pessoas

07. Quantas pessoas dormem no mesmo quarto que você dorme (incluindo você)? \_\_\_\_\_ pessoas

08. Como é o barulho dentro do quarto quando você dorme durante a noite?

- ( ) O quarto é bastante silencioso
- ( ) O quarto é razoavelmente silencioso
- ( ) O quarto é um pouco barulhento
- ( ) O quarto é muito barulhento

09. Como é a iluminação dentro do quarto quando você dorme durante a noite?

- ( ) O quarto é bastante escuro
- ( ) O quarto é razoavelmente escuro
- ( ) O quarto é um pouco claro
- ( ) O quarto é muito claro

10. Você tem filhos?

a) ( ) Não b) ( ) Sim. Quantos? \_\_\_\_\_ Qual a(s) idade(s) de seu(s) filho(s)? \_\_\_\_\_

11. Qual é, aproximadamente, a sua atual renda familiar (todas as pessoas que moram na casa)?

- ( ) até R\$545,00
- ( ) R\$ 546,00 a R\$ 1.635,00
- ( ) R\$ 1. 636,00 a R\$ 3.270,00
- ( ) R\$ 3.271,00 a R\$ 5.450,00
- ( ) de R\$ 5.450,00

12. Quantas pessoas são sustentadas por essa renda familiar total? \_\_\_\_\_ pessoas

13. Quantas horas por dia você assiste TV ou DVD? \_\_\_\_\_ Horas

14. Quantos dias por semana? \_\_\_\_Dias  
 15. Quantas horas por dia você joga videogame? \_\_\_\_Horas  
 16. Quantos dias por semana? \_\_\_\_Dias  
 17. Quantas horas por dia você usa o computador? \_\_\_\_Horas  
 18. Quantos dias por semana? \_\_\_\_Dias

### PARTE 3

01. Você tem algum problema de saúde?

a) ( ) Não b) ( ) Sim. Qual? \_\_\_\_\_

Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

02. Você está tomando algum medicamento?

a) ( ) Não b) ( ) Sim. Para que é o medicamento? \_\_\_\_\_

Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

03. Você está fazendo algum tratamento de saúde?

a) ( ) Não b) ( ) Sim. Qual? \_\_\_\_\_

Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

04. Você fuma?

a) ( ) Não b) ( ) Sim. Quantos cigarros por dia? \_\_\_\_ Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

05. Você costuma tomar bebida alcoólica,?: ( ) Não ( ) Sim

Qual?: \_\_\_\_\_

Quantos copos por semana? : \_\_\_\_\_

06. Considerando uma semana típica marque as atividades e esportes que você praticou:

ATIVIDADE	NÚMERO DE DIAS NA SEMANA	TEMPO EM CADA DIA
a) Futebol de sete, rua ou campo		
b) Futebol de salão, futsal		
c) Caminhada		
d) Basquete		
e) Jazz, ballet, outras danças		
f) Vôlei		
g) Musculação		
h) Caçador ou jogos de corrida		
i) Corrida		
j) Ginástica de academia		
k) Bicicleta		
l) Outra atividade. Qual?		

### PARTE 4

01. Você utiliza algum tipo de jogo virtual?

( ) Sim ( ) Não

02. Com que frequência você joga?

( ) Uma vez ao ano

( ) Mais de uma vez por semestre

( ) Uma vez por mês

( ) Uma vez por semana

( ) Diariamente

03. Que tipos de jogos você costuma utilizar? (Assinale todos que se aplicam)

- a) ☐ Ação      b) ☐ Estratégia      c) ☐ Luta      d) ☐ Raciocínio e lógica  
e) ☐ RPG      f) ☐ Esportes      g) ☐ Corrida      h) ☐ Multiplayers online  
i) ☐ Simuladores      j) ☐ Cartas e cassino

04. Você já navegou por algum labirinto virtual?

- ☐ Nunca  
☐ Sim, apenas uma vez  
☐ Sim, com frequência

05. Se você já navegou, avalie sua habilidade com labirintos virtuais

- ☐ Iniciante  
☐ Intermediário  
☐ Experiente  
☐ Muito experiente

06. Você utiliza algum tipo de jogo virtual em primeira pessoa? (Ex. Counter strike, Call of duty, Doom)

- ☐ Nunca  
☐ Às vezes  
☐ Sempre

07. Se você utiliza, com que frequência?

- ☐ Uma vez por ano  
☐ Mais de uma vez por semestre  
☐ Uma vez por mês  
☐ Uma vez por semana  
☐ Diariamente

08. Avalie sua experiência com jogos virtuais

- ☐ Muito experiente  
☐ Experiente  
☐ Intermediário  
☐ Iniciante

Muito obrigado por sua colaboração!

Anexo 4. Escala de Impulsividade *Barratt* EIB-11

**LABCRONO**  
LABORATÓRIO DE CRONOBIOLOGIA HUMANA  
UFPR

Setor de Ciências Biológicas  
Departamento de Fisiologia  
Telefone: (41) 3361-1552



**Instruções:** As pessoas divergem nas formas em que agem e pensam em diferentes situações. Esta é uma escala para avaliar algumas das maneiras que você age ou pensa. Leia cada afirmação e preencha o círculo apropriado no lado direito da página. Não gaste muito tempo em cada afirmação. Responda de forma rápida e honestamente.

Afirmações	Raramente ou nunca	De vez em quando	Com frequência	Quase sempre / Sempre
1. Eu planejo tarefas cuidadosamente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Eu faço coisas sem pensar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Eu tomo decisões rapidamente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Eu sou despreocupado (confio na sorte, "desencanado").	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Eu não presto atenção.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Eu tenho pensamentos que se atropelam.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Eu planejo viagens com bastante antecedência.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Eu tenho autocontrole.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Eu me concentro facilmente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Eu economizo (poupo) regularmente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Eu fico me contorcendo na cadeira em peças de teatro ou palestras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Eu penso nas coisas com cuidado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Eu faço planos para me manter no emprego (eu cuido para não perder meu emprego).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Eu falo coisas sem pensar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. Eu gosto de pensar em problemas complexos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. Eu troco de emprego.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17. Eu ajo por impulso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18. Eu fico entediado com facilidade quando estou resolvendo problemas mentalmente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19. Eu ajo no "calor" do momento.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20. Eu mantenho a linha de raciocínio ("não perco o fio da meada").	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21. Eu troco de casa (residência).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22. Eu compro coisas por impulso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23. Eu só consigo pensar em uma coisa de cada vez.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24. Eu troco de interesses e passatempos ("hobby").	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25. Eu gasto ou compro a prestação mais do que ganho.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26. Enquanto estou pensando em uma coisa, é comum que outras idéias me venham à cabeça ou ao mesmo tempo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
27. Eu tenho mais interesse no presente do que no futuro.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
28. Eu me sinto inquieto em palestras ou aulas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
29. Eu gosto de jogos e desafios mentais.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
30. Eu me preparo para o futuro.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



## Anexo 5. Diário de sono (primeira página)

**Data:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ **Dia da Semana:** \_\_\_\_\_

**1. A que horas você foi deitar ontem?** \_\_\_\_\_

**2. Quanto tempo você acha que demorou para pegar no sono?** \_\_\_\_\_

**3. A que horas você acordou hoje ?** \_\_\_\_\_

**4. Quanto tempo você acha que demorou para levantar da cama?** \_\_\_\_\_

**5. Como você foi acordado ?**

Pelo despertador ( )

Alguém me chamou ( )

Sozinho ( )

**6. Actígrafo:**

Hora que tirou o actímetro	Hora que colocou o actímetro

## Anexo 6. Questionário Q0



**LABCRONO**  
LABORATÓRIO DE CRONOBIOLOGIA HUMANA  
UFPR

Setor de Ciências Biológicas  
Departamento de Fisiologia  
Telefone: (41) 3361-1552



## Questionário Pré -polissonografia - Q-0

Data: \_\_/\_\_/\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Massa corporal: \_\_\_\_\_ Estatura: \_\_\_\_\_ Mão dominante: ( ) Direita ( ) Esquerda

01. Comparado ao seu padrão de sono habitual, como você qualifica sua última noite de sono?

( ) Pior ( ) Igual ( ) Melhor

02. Você sentiu alguma dor durante o dia de hoje?

( ) Sim ( ) Não

03. Se sim, especifique o local e intensidade da dor:

a) Coluna: ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Intensa

b) Cabeça: ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Intensa

c) Peito/tórax: ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Intensa

d) Articulações: ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Intensa

e) Pernas: ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Intensa

f) Dores pelo corpo todo: ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Intensa

g) Outro lugar - Onde?: \_\_\_\_\_ ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Intensa

04. Você fez alguma atividade física hoje?

( ) Não ( ) Sim. Qual? \_\_\_\_\_ Em que horário? \_\_\_\_\_

05. Você tomou algum calmante ou medicamento para dormir nas últimas 24h? (Incluindo maracujina, ervas, homeopatia, etc.)

( ) Não ( ) Sim. Qual? \_\_\_\_\_ Em que horário? \_\_\_\_\_

06. Você ingeriu alguma substância estimulante para se manter acordado nas últimas 24h? (incluindo cafeína)

( ) Não ( ) Sim. Qual? \_\_\_\_\_ Em que horário? \_\_\_\_\_

07. Você ingeriu algum outro medicamento nas últimas 24h?

( ) Não ( ) Sim. Qual? \_\_\_\_\_ Em que horário? \_\_\_\_\_

08. Nas últimas 24 horas você ingeriu alguma bebida alcoólica?

( ) Não ( ) Sim. Em qual horário? \_\_\_\_\_

08. Você consumiu alguma dessas bebidas nas últimas 24h? Indique entre parênteses o número de Vezes que consumiu neste período. Informe também o horário e quantidade do último consumo.

( ) Café. Último consumo: Horário: \_\_\_\_\_ Quantidade: \_\_\_\_\_

( ) Chá (mate/preto/verde). Último consumo: Horário: \_\_\_\_\_ Quantidade: \_\_\_\_\_

( ) Refrigerante (cola/guaraná). Último consumo: Horário: \_\_\_\_\_ Quantidade: \_\_\_\_\_

( ) Achocolatado. Último consumo: Horário: \_\_\_\_\_ Quantidade: \_\_\_\_\_

( ) Energético. Último consumo: Horário: \_\_\_\_\_ Quantidade: \_\_\_\_\_

09. Você fez ou fará alguma prova hoje?: ( ) Não ( ) Sim. Em que horário? \_\_\_\_\_

10. Tem outras avaliações agendadas para esta semana?

( ) Prova ( ) Seminário ( ) Relatório / trabalho

11. Em relação ao habitual, sua ansiedade hoje está:

( ) Menor que o habitual ( ) Igual ao habitual ( ) Maior que o habitual

Agradecemos sua colaboração!

# Anexo 7. Escala de Sonolência *Karolinska*

Sujeito: \_\_\_\_\_

Como você está se sentindo agora?								
1								
	1	2	3	4	5	6	7	8
	MUITO ALERTA		ALERTA	NEM ALERTA NEM SONOLENTO		SONOLENTO MAS CONSIGO FICAR ACORDADO		MUITO SONOLENTO BRIGANDO COM O SONO, MUITO ESFORÇO PARA FICAR ACORDADO

## Anexo 8. Questionário Pós-Sono

**LABCRONO**

LABORATÓRIO DE CRONOBIOLOGIA HUMANA

UFPR

Setor de Ciências Biológicas  
Departamento de Fisiologia  
Telefone: (41) 3361-1552

## Entrevista Pós-sono

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

01. Você dormiu?

a) ( ) Não

b) ( ) Sim

02. Se sim, quanto tempo você dormiu? (Não incluir tempo acordado na cama): \_\_\_\_\_

03. Se não, houve algo que incomodou ou impediu que você dormisse? (Faça uma breve descrição):  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

04. Você se lembra de ter sonhado?:

a) ( ) Não

b) ( ) Sim

05. Se sim, faça uma descrição do seu sonho:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Anexo 9. Teste Stroop. A = cartão 1; B= cartão 2 e C=cartão 3

**A**



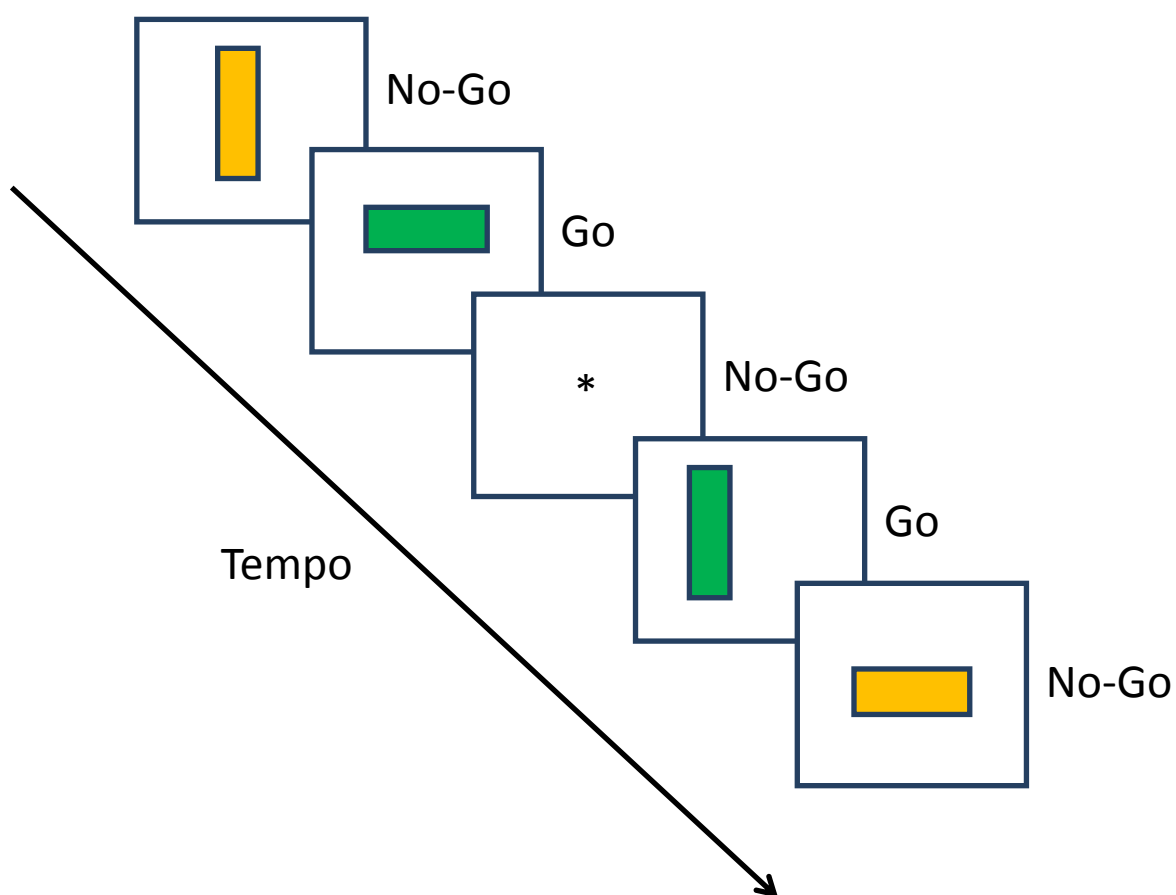
**B**



**C**



## Anexo 10. Teste Go/No-Go (modelo experimental)



## Anexo 11. Iowa Gambling Test (IGT)

Versão para Tablet

Fonte: [https://lh4.ggpht.com/cdDn3IBnQrVhIAMt\\_zX04XvMCPeLVdj1M7e17aL7DwZ-G6NIDHvHycVblckJZxRXu8w=h900](https://lh4.ggpht.com/cdDn3IBnQrVhIAMt_zX04XvMCPeLVdj1M7e17aL7DwZ-G6NIDHvHycVblckJZxRXu8w=h900). Acessado em 25/11/2014.

